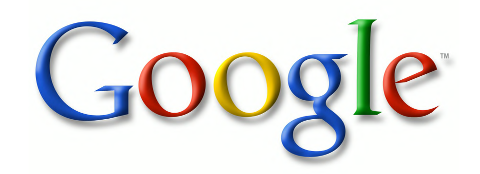
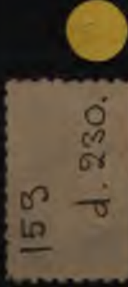



153
d. 230.

ANLEITUNG

ZUR

UNTERSUCHUNG DES HARNES

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER

ERKRANKUNGEN DES HARNAPPARATES.

VON

Dr. ROBERT ULTZMANN

EM. ASSISTENT DER PATHOL. CHEMIE IN WIEN

UNTER MITWIRKUNG

VON

Dr. KARL BERTHOLD HOFMANN

DOCENT AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.



MIT 2 HOLZSCHNITTEN.

WIEN, 1871.

WILHELM BRAUMÜLLER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

DEN HOCHVEREHRTEN HERREN

PROFESSOR

D^R. LEOPOLD DITTEL

UND

D^R. FLORIAN HELLER

ZUGEEIGNET.

DEN HOCHVEREHRTEN HERREN

PROFESSOR

D[R.] LEOPOLD DITTEL

UND

D[R.] FLORIAN HELLER

ZUGEEIGNET.

Inhaltsverzeichniss.

IV. Kapitel.

Reagentien und Apparate zur approximativen Methode.

V. Kapitel.

Quantitative Bestimmungsmethoden.

VI. Kapitel.

VII. Kapitel.

VIII. Kapitel.

Diagnostik der Erkrankungen des Harnapparates.



EINLEITUNG.

Das Leben des Körpers wird von einem ununterbrochenen, höchst complicirten chemischen Processe begleitet, als dessen Resultate der Aufbau des Körpers einerseits, die Zerstörung bereits bestehender Verbindungen anderseits auffallen. Die abgebrauchten, in dem Haushalt des Organismus nicht weiter dienlichen Stoffe werden durch die Haut und Lunge, vorzüglich in Gasform, durch Darmkanal und Nieren in fester oder aufgelöster Form eliminirt.

Um über den jeweiligen Stand der Gesammternährung des Körpers (den normalen oder krankhaft geänderten Stoffwechsel) eine ganz richtige Vorstellung zu haben, müsste man die Thätigkeit der genannten Ausfuhrwege und die Beschaffenheit der auf ihnen eliminirten Auswurfstoffe einer gleichmässig sorgfältigen Prüfung unterziehen. Dies ist am gesunden Organismus sehr beschwerlich, bei allen schwereren Leiden fast unausführbar, für den praktischen Arzt aber aus vielen Ursachen jedenfalls ganz unthunlich.

Der Arzt ist gezwungen, um der Einsicht in den Stoffwechsel nahe zu kommen, sich an eines der Excrete und zwar an das wichtigste — den Harn bei seinen Untersuchungen zu halten.

Der Harn ist vergleichbar einem Manometer, indem er durch seine quantitativen und qualitativen Schwankungen, die Schwankungen des geweblichen Lebens wenigstens annähernd registrirt. Er bietet überdies den Vortheil, dass seine Aufsammlung mühelos und seine Analyse,

so weit sie den praktischen Arzt interessirt, mit einfachen Mitteln ausführbar ist.

Die Niere wird, da sie kein lebloser Filtrirapparat ist, Erkrankungen unterworfen sein, und durch solche pathologische Processe in derselben können dem Harne Stoffe beigemengt werden, durch deren Anwesenheit allein der Arzt zu einer Diagnose der Erkrankungen gelangen kann. Der Harn dient also im Allgemeinen, um Aufschluss über den Zustand des gesammten Körpers (Allgemeinleiden desselben), ganz besonders aber über den Zustand des harn-bereitenden und ableitenden Organes dem Arzte zu liefern. Dass bei der Eigenthümlichkeit zahlreicher Stoffe den Organismus nach einem kürzeren oder längeren Verweilen in demselben durch die Nieren zu verlassen, der Harn eine grosse Bedeutung für den Physiologen und Pharmakologen, ja unter Umständen auch für den Gerichtsarzt besitzt, sei nur vorübergehend erwähnt.

Das Streben, aus dem Harne Krankheiten zu deuten, reicht in die ältesten Perioden der wissenschaftlichen Medizin hinauf. Dem Hippokrates waren bei seinen scharfen und objectiven Beobachtungen der Kranken die Veränderungen des Harnes nicht entgangen. Er lehrte, so weit es der damalige Stand der übrigen Wissenschaften erlaubte, seine Schüler die semiotische und bei seiner gleichzeitig praktischen Richtung auch die prognostische Bedeutung der Harnveränderungen. Er wies auf die äusseren Eigenschaften des Harnes hin; auf die Farbe und Klarheit, die Menge, das wolkige oder trübe Aussehen, auf die sichtbaren Verschiedenheiten der Sedimente und bezog sie auf Erkrankungen des Harnapparates. So willkürlich auch die Erklärungen der Erscheinungen sein mögen, seine Beobachtungen sind zumeist richtig. Er war sogar bemüht den Einfluss der Nahrungsmittel und Getränke auf die Harnbeschaffenheit darzulegen.

So finden wir in den Krankheitsschilderungen griechischer Schriftsteller nach ihm die Beschaffenheit des Harnes berücksichtigt, ohne dass sie von den Ansichten des grossen koischen Arztes abgewichen wären. — Seit Galen die Lehren des Hippokrates schärfer ausgebildet und systematisch behandelt hat, galten diese Ansichten als unum-

stösslich. Die Beobachtungen über den Harn machten keine Fortschritte.

Die glaubensreichen, aber wissensarmen Jahrhunderte des Mittelalters hielten zumeist an den überkommenen Lehren der alten Schule als unanfechtbaren Wahrheiten fest und beschränkten sich, diese so gut sie es eben verstanden, dem folgenden Geschlechte zu überliefern.

Nur selten findet man einen Schriftsteller, der etwas von eigenen Beobachtungen diesen überlieferten Schätzen hinzugefügt hätte.

Der Araber Iben Sina, gewöhnlich Avicenna genannt, hat das Verdienst darauf hingewiesen zu haben, dass verschiedene äussere Momente, als Fasten, Nachtwachen, Anstrengungen und heftige Gemüthsaffecte auf die Beschaffenheit des ausgeschiedenen Harnes von Einfluss sind. Er bewies auch, dass gebrauchte Arzneistoffe, indem sie durch die Nieren ausgeschieden werden, zu einer zufälligen Verfärbung des Harnes Veranlassung geben können. Im Uebrigen leisteten die arabischen Aerzte, obwohl es namentlich im Orient fast an jedem Hofe einen Uroscopen gab, in diesem Gebiete nichts Erhebliches.

Der bedeutendste Schriftsteller über unseren Gegenstand im ganzen Alterthume und Mittelalter ist unbestreitbar Johannes genannt Actuarius, der im 13. Jahrhunderte am byzantinischen Hofe lebte. Die eigenen Erfahrungen mit den Beobachtungen der Hippokratisch-Galenischen Schule vereinend, handelt er in den 7 Büchern seines Werkes „peri uron" die physiologischen sowohl als auch die pathologischen Veränderungen des Harnes bis in minutiöse Details ab. Er gibt sogar eine Beschreibung der besten Beobachtungsmethode. Dabei zeichnet er sich durch eine streng gegliederte lichtvolle Darstellung aus. Diese Leistung, in der so ziemlich alles erschöpft war, was bei den damaligen Hilfsmitteln geleistet werden konnte, blieb aber so vereinzelt, fand in der nächstfolgenden Zeit so wenig Nacheiferung, dass dieser Theil der Semiotik immer mehr und mehr verfiel. Wie weit es mit der Deutung der Harnveränderungen gekommen war, dafür spricht am lautesten der Umstand, dass gerade sie einen erwünschten Stoff für satyrische Darstellungen in der niederländischen Genrema-

lerei, sowie für eine gute Zahl Molière'scher und anderer Lustspiele lieferte.

Da man bisher über die chemische Zusammensetzung höchst mangelhafte Kenntnisse hatte, so konnte von allen alten Beobachtern nur das äussere Ansehen des Harnes beobachtet werden. Einen wahren Fortschritt können wir erst in einer Zeit erwarten, wo die Chemie und ihre Untersuchungsmethoden eine gewisse Entwickelung erfahren haben. Mit Lorenzo Bellini aus Florenz beginnt dieser entschiedene Fortschritt.

Bellini dampfte den Harn ein und bemerkte nun, wie durch allmäliges Zusetzen von Wasser der Rückstand sich wieder löste und die Lösung allmälig durch verschiedene Stufen der Farben- und Geschmacksintensität hindurch nahezu zu der ursprünglichen Beschaffenheit zurückkehrte. Er schloss daraus, dass die verschiedene Farbe und der verschiedene Geschmack des Harnes von dem jeweiligen Verhältnisse des Wassers zu den festen Bestandtheilen abhänge, ein Schluss, auf dem noch jetzt Vogel's Farbenscala basirt.

Nun folgten rasch auf einander wichtige uroskopische Entdeckungen. Willis fand den Harnzucker, Brandt entdeckte den Phosphor, welchen Markgraff auf die im Harn enthaltenen Phosphate, als dessen Ursprungsquelle, zurückführte.

Rouelle entdeckte 1773 den Harnstoff und fand dass im Harne der Herbivoren kohlensaurer Kalk und eine den Benzoeblumen verwandte Substanz (Hippursäure) enthalten sei. Im Jahre 1770 fand Cotugno im Harne Eiweiss, 1798 brachte Cruickshanc diesen Befund mit der Wassersucht in Beziehung, bis 1807 Bright den Zusammenhang der Nierenerkrankungen mit der Albuminurie in zahlreichen Fällen nachwies.

In der Zwischenzeit beschäftigte man sich auch mit der chemischen Analyse des Harngrieses und der Blasensteine. Unter den zahlreichen verdienstlichen Arbeiten über diesen Gegenstand zeichnet sich besonders die von Prout aus.

Auf den gegenwärtigen Standpunkt wurde die Harnuntersuchung aber erst durch zwei Franzosen gefördert. Rayer's Leistungen, die in dem

grossen Werke „Les maladies des reins" niedergelegt sind, bilden die Grundlage unserer heutigen Kenntniss der Nierenerkrankungen. Becquerel, der Sohn des berühmten Physikers, hatte sich lange Zeit mit der Harnanalyse unter Andral's Leitung beschäftigt, welchem er bescheidener Weise das Verdienst vindicirt, den anregenden Grundgedanken zu seinen eigenen Untersuchungen gegeben zu haben. Diese langjährigen Beobachtungen publicirte er in dem Werke „Semiotique des urines". Durch die 3 Jahrzehnte, welche mit der Veröffentlichung jenes Buches verflossen sind, haben viele Beobachter ihre Aufmerksamkeit und Thätigkeit diesem Gebiete zugewendet.

Alle aufzuzählen läge ausser dem Plane dieser Schrift. Es reicht hin die Namen Scherer, Simon, Golding-Bird, Bence Jones, Funke, Frerichs, Heintz, Heller, Hassal, Vogt und Pettenkofer, Neubauer und Vogel, Liebig und Lehmann, Pavy, W. Roberts, Thudichum, Wöhler, Traube zu nennen, ohne den Werth der Leistungen einer Reihe hier nicht genannter Forscher unterschätzen zu wollen.

Nach dieser kurzen historischen Skizze über die Entwicklung unseres Gegenstandes erübrigt nur mit wenigen Worten die Eintheilung des Stoffes, welcher hier geboten wird, zu rechtfertigen.

Nach einem Abriss des mikroskopischen Baues und der Function des Harnapparates, ohne deren Kenntniss ein Verständniss der Erkrankungen derselben unmöglich ist, werden die physikalischen Eigenschaften und die chemischen Bestandtheile des Harnes einzeln, soweit es für den praktischen Arzt wichtig erschien, abgehandelt; daran schliesst sich die Schilderung des mikroskopischen Theiles, d. i. der Harnsedimente an. Mancherlei Wiederholungen werden dem Anfänger, für den das Heft bestimmt ist, eher erwünscht als tadelnswerth vorkommen.

Manche ältere Anschauungen, welche gegenwärtig auf den Abtheilungen und zum Theile auf den Kliniken unseres Krankenhauses noch volle Geltung haben, fanden hier Erwähnung, ohne dass wir ihnen gerade unbedingt zu huldigen geneigt wären.

Ein kurzer Schlüssel für den Gang der Untersuchung schien für den Anfänger ganz unentbehrlich. Den Schluss endlich bildet eine

Zusammenstellung der einfacheren (nicht complicirten) Erkrankungen des Harnapparates, so weit sie in der Veränderung des Harnes für ihre Diagnose verwerthbare Zeichen setzen.

Das im Hefte öfter angeführte Bilderwerk ist der bei Wilh. Braumüller erschienene „Atlas der normalen und pathologischen Harnsedimente".

Wir glauben kaum erwähnen zu müssen, dass es uns nicht einfällt, dem nach grösserer wissenschaftlicher Vollständigkeit Strebenden das ausgezeichnete Werk Neubauer und Vogel's durch dieses Heft entbehrlich zu machen.

I. Kapitel.

Histologie des Harnapparates.

1. Die Niere *).

Wenn man eine Niere von den Papillen zur fibrösen Kapsel durchschneidet, so kann man schon mit dem blossen Auge zwei (in concentrischer Anordnung liegende) Schichten deutlich unterscheiden, nämlich das streifige Mark und die dasselbe peripher umhüllende, mehr körnige Rinde.

Hatte man früher die Blutgefässe sowohl, als auch die Harngefässe mit verschieden gefärbten Injectionsmassen behandelt, so lassen sich auf dem Durchschnitte noch weitere Abtheilungen unterscheiden.

Fig. 1.

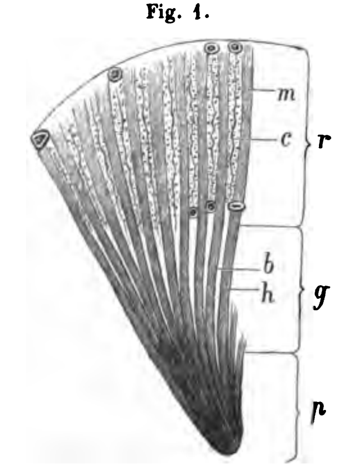


Fig. 1.

Flächendurchschnitt durch die Niere eines Hundes; Harn- und Blutgefässe sind injicirt. *p* Papillartheil. *g* Grenzschicht des Markes. *r* Rinde. Die dunklen Streifen des Markes (*h*) Bündel aus Harnkanälchen; die Fortsetzung derselben in die Rinde (m) die Markstrahlen. — Die hellen Abtheilungen des Marks (*b*) entsprechen ihrer Lage nach den Blutgefässbündeln der Grenzschicht. Die hellen mit Punkten (glomeruli) besetzten Abtheilungen der Rinde (*c*) bezeichnen die Lage des Labyrinths (nach C. Ludwig).

In der Papille und nahe über derselben erscheint die Niere gleichartig nur von der in die Harnwege injicirten Masse gefärbt und streifig; dieser Abschnitt heisst der Papillartheil des Markes. Ueber demselben kommt ein Abschnitt, welcher auch streifig erscheint,

*) Als Grundlage für die Darstellung der histologischen Verhältnisse dienten die neuesten Forschungen Kölliker's, Schweigger-Seidel's und Ludwig's.

der aber schon abwechselnd auch Streifen erkennen lässt, welche mit der in die Blutgefässe injicirten Masse gefüllt sind. Es folgen also in dieser Schichte Streifen von beiden Injectionsmassen in radiärer Anordnung neben einander. Diesen Abschnitt nennt man die Grenzschicht des Markes. Die dritte äusserste Schichte endlich, welche die beiden andern umhüllt heisst Rindenschicht.

Die Rinde selbst lässt wieder zweierlei Substanzen, welche auch in radiärer Richtung einander folgen und verschiedene Farben der Injectionsmassen zeigen, unterscheiden. — Die Eine ist streifig und hat die Farbe der Injectionsmasse, welche in die Harnwege gespritzt worden ist. Dieser streifige Antheil ist die unmittelbare Fortsetzung der Faserzüge des Markes und heisst: Markstrahlen oder Pyramidenfortsätze. Die andere Substanz zeigt hauptsächlich Körnchen, welche von der andern in die Blutgefässe injicirten Masse gefärbt erscheinen und ist das sogenannte Nierenlabyrinth oder die Rinde im engeren Sinne.

Dem entsprechend finden wir auch, wenn wir das Mikroskop zu Hülfe nehmen, dass der Papillartheil hauptsächlich aus gestreckten Harnkanälchen, die Grenzschicht theils aus gestreckten Harnkanälchen, theils aus gestreckt verlaufenden Blutgefässen, die Markstrahlen hauptsächlich aus geraden Harnkanälchen und endlich das Nierenlabyrinth theils aus gewundenen Harnkanälchen, theils aus gewundenen und geknäuelten Blutgefässen besteht.

Dieses System von Blut und Harnkanälchen wird von einer Bindesubstanz getragen, welche ein sehr spärliches Stroma abgibt. Dasselbe besteht aus einem feinen Netze von Bindegewebskörperchen und ist in der Marksubstanz viel entwickelter als in der Rinde. — An der Oberfläche der Niere verdichtet sich das Stroma zu einem zarten Häutchen, welches mit der Faserhaut nur locker zusammenhängt. Letztere besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe mit zahlreichen feinen elastischen Netzen. Sie umgibt das ganze Nierengewebe und setzt sich im Hilus unmittelbar an die Gefässe der Niere und das Nierenbecken an.

Die **Harnkanälchen** nehmen ihren Anfang im Labyrinth. Jedes derselben beginnt daselbst mit einer kugeligen Anschwellung (Capsula Malpighii). „Diese setzt sich durch eine verengte Stelle, (den Hals der Kapsel) in ein weiteres Rohr fort, das in mehrfachen bogenförmigen Windungen gegen das Mark hinstrebt. Hat das bogig gewundene Stück als weites Rohr die Grenzschicht erreicht, so spitzt es sich plötzlich zu und dringt nun als ein feiner Kanal geraden Verlaufes mehr oder weniger tief in das Mark ein (abstei-

gender oder geschlossener Schleifenschenkel), biegt daselbst unter Bildung einer engen Schleife (Henle's Schleife) wieder um, und läuft gerade aufwärts gegen und in die Rinde (aufsteigender oder offener Schleifenschenkel)."

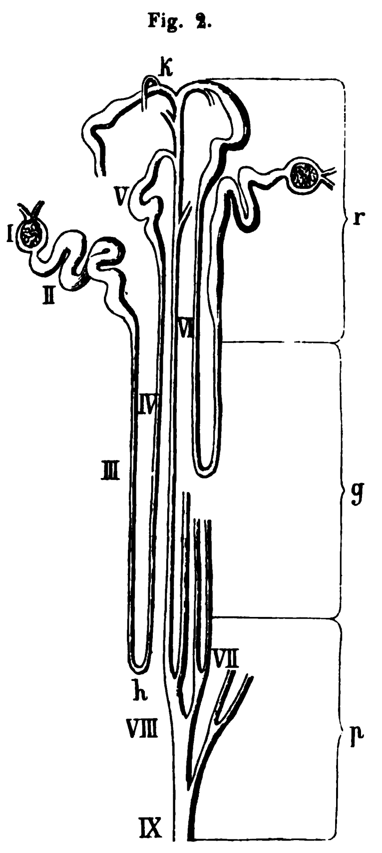


Fig. 2.

Schematische Darstellung des Verlaufes der Harnkanälchen; Menschenniere. *p* Papillarschicht, *g* Grenzschicht des Markes, *r* Rinde. Kapsel des glomerulus I, der durch den Hals in das bogig gewundene Kanalstück II übergeht. Dieses spitzt sich an der Mark-Rindegrenze in den absteigenden Schlingenschenkel III zu, und geht als solcher durch Henle's Schleife (h) in den aufsteigenden Schlingenschenkel IV über. An diesen schliesst sich das Schaltstück V, welches durch den äussern Bogen an die Krone (*k*) des Sammelrohrs übergeht. Das Sammelrohr verbindet sich mit dem benachbarten desselben Markstrahles VII zum Hauptrohr VIII, und diese endlich mit anderen Hauptröhren zum Ductus papillaris IX.

„Bei seiner Rückkehr in diese sucht jedoch das Kanälchen nicht genau wieder den Ort auf, woher es kam; im Gegentheil, es vermeidet zunächst das Labyrinth und legt sich eng an den nächsten Markstrahl an. Früher oder später verlässt es jedoch diesen geraden Weg wieder und dringt mit mehrfachen, in der Regel knickartigen Windungen. als sogenanntes Schaltstück zwischen die bogig gewundenen Kanäle des Labyrinthes ein. Von dort kehrt es und zwar unter Bildung eines nach dem Nierenumfange hin convexen Bogens gegen den Markstrahl zurück, um nun seinen selbstständigen Verlauf aufzugeben. Diess letztere geschieht in der Weise, dass mehrere Kanäle, die von verschiedenen Seiten her gegen denselben Punkt zusammenlaufen, zur Bildung eines geraden und weiten Rohres (des Sammelrohres) verschmelzen" *). Dasselbe

*) Die herausgehobenen Stellen sind der classischen Darstellung C. Ludwig's (aus Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben) entnommen.

läuft geraden Weges und isolirt bis in den Papillartheil des Markes, wo es sich mit einem nachbarlichen Sammelrohre dichotomisch vereinigt, und so fort bis schliesslich die vereinigten Sammelröhren als sogenannte Ductus papillares auf der Papillenoberfläche in die Nierenkelche münden.

Die Wandung der Capsula Malpighii besteht ähnlich denen der Blut- und Lymphcapillaren aus einem Mosaik von Zellen. Der Glomerulus wird in dieser Kapsel nicht direct von dem flüssigen Inhalte umspült; dies verhindert eine Lage nicht scharf abgrenzbarer, mit kugeligen Körnern versehener Zellen, welche den Gefässknäul äusserlich überzieht. — „Vom Halse der Kapsel angefangen bis zum Beginn des Duct. papillaris hinab ist die Kanalwand aus einer Tunica propria und einem auf ihrer inneren Fläche aufsitzenden Epithel hergestellt.“ — Die Tunica propria erweist sich als homogen glashell und elastisch.

Das Epithel, welches die innere Fläche der Grundhaut auskleidet ist einschichtig und kernhaltig. Die Gestalt der Kerne ist überall dieselbe; sie sind kugelig scharf umgrenzt, und ihr Inhalt lässt zahlreiche Körnchen sehen. Der Körper der Zelle dagegen ist seiner Gestalt nach sehr verschieden.

In den bogig gewundenen Harnkanälchen bildet das Epithel eine zusammenhängende, sulzige trübe Masse, in welcher in gleichen Entfernungen Kerne eingebettet erscheinen. Eine den Kernen entsprechende Gliederung dieser Masse zu Zellenkörpern scheint zu fehlen. „Diese Epithelialpulpe sitzt der Grundmembran nur locker auf,“ und man kann die ganze Masse aus den durchschnittenen Harnkanälchen leicht in cylindrischer Form herausstreichen. Man erkennt mikroskopisch in dieser Pulpe zahlreiche Fetttröpfchen und neben diesen andere dunkle Körnchen, welche durch verdünnte Säuren aufgehellt werden können (trübe Schwellung des Epithels). Oft ist man nach dem Aufhellen mittelst Säuren bloss im Stande die Zellenkerne deutlich zu erkennen.

„In den schmalen Kanalstücken, welche die Schenkel der Henleschen Schleife bilden, tritt statt des bis dahin beschriebenen dunklen und massigen ein helles und mageres Epithel auf, das als eine fortlaufende Schicht, welche durch die Kerne beträchtlich hervorgewölbt wird, die Kanalwand überzieht.“

Jenseits der Henle'schen Schleife, wo der Durchmesser des Harnkanals wieder zunimmt, gewinnt das Epithel das Ansehen, als ob es aus lauter cylindrischen Zellen bestehe, die in der Richtung vom Mark zur Rinde dachziegelförmig übereinander geschoben wären.

In den Schaltstücken findet man wieder den sulzigen Beleg welcher den bogig gewundenen Kanalstrecken eigen ist.

„In den Sammelröhren bis zu den Ductus papillares hin setzt sich das Epithel aus einzelnen bestimmt abgegrenzten Cylinderzellen zusammen, die ihre breitere Basis gegen die Kanalwand und ihre abgestumpfte Spitze gegen die Lichtung wenden“ (vide Atlas Taf. XXXI. 1).

Die Blutgefässe der Niere. Die Art. renal. schickt den grösseren Theil ihres Blutes durch die Rinde. Ihre Aeste dringen ohne auf ihrem Wege Netze zu bilden bis zur Rindengrenze und zerfallen hier rasch in sehr feine Arterien. Die Arteriolae interlobulares und Arteriolae rectae. — Die Art. interlob. ziehen in der Mitte zwischen je zwei Markstrahlen hin, also dort, wo mehrere Primitivkegel aneinander grenzen. In die Schichte der gewundenen Harnkanälchen angelangt, geben sie an jede Capsula Malpighii ein Aestchen ab. Dieses Aestchen (Vas afferens glomeruli) durchbohrt das kugelige Ende des Harnkanals (nach Andern stülpt es dasselbe bloss ein) und zerfällt hier „in ein frei schwebendes Bündel von Capillaren (Glomerulis), die sich innerhalb der Kapselhöhle wiederum zu einem Venenstämmchen (Vas efferens glomeruli) sammeln.“ Dieses Stämmchen tritt aus der Kapsel an derselben Stelle, an welcher das Vas afferens in sie eindrang, heraus. Nachdem dasselbe die Kapsel verlassen hat, „nimmt es zunächst seine Richtung gegen den zugehörigen Markstrahl, oder, wo dieser fehlt (wie in der äussersten Rindenschicht), sogleich gegen die gewundenen Kanalstücke und zerspaltet sich in eine Anzahl von Haargefässen, die sich sogleich nach ihrer Entstehung netzförmig verbinden“ und dadurch die Harnkanälchen umspinnende Maschen bilden. Sämmtliche Vasa efferentia communiciren in ihren Capillaren mit einander und bilden dadurch ein, durch die ganze Rinde hindurch fortlaufendes Capillarnetz, welches mittelst der Netze, welche die Markstrahlen umkleiden, auch mit den Capillaren des Markes selbst in Verbindung steht.

Die Arteriolae rectae, die sämmtlich von der Rindenseite her in das Mark treten, „verlaufen in den schlitzförmigen Räumen, welche in der Grenzschicht des Markes zwischen den Harnkanalbündeln vorkommen, und streben den Papillen zu,“ indem sie sich in mehrere parallel verlaufende Aestchen theilen. Wo diese Gefässe mit den convergirenden Bündeln der Harnkanäle zusammentreffen, lösen sie sich in Capillarnetze auf, welche die Harnkanäle umgreifen, und auch auf der Papille sich vertheilen. Diese Capillarnetze stehen, wie schon erwähnt, mit den Netzen der Rinde im Zusammenhange.

Aus diesen eben beschriebenen Capillarnetzen setzen sich nun Venenstämmchen zusammen. — In der Rinde der Niere, und zwar in der äussersten der Glomeruli entbehrenden Schichte derselben, geschieht diese Vereinigung zu venösen Stämmchen sternförmig (Venae stellatae). Das gemeinschaftliche Stämmchen dringt in die mit Glomeruli und Markstrahlen versehenen Rindentheile, lagert sich in die Nähe zu einer Art. interlob. und nimmt zahlreiche aus den Rindennetzen entstandene Venen auf.

Die Venen des Markes (Venulae rectae) laufen in denselben Spalten welche auch die Arterien aufnehmen, und vereinigen sich an der Rindengrenze mit den von der Rinde kommenden Venen zu grösseren Stämmen. — Die Nierenhülle empfängt ihre Gefässe theils von den Art. interlob., theils von andern in der Nähe sich befindenden Arterienstämmen (der Art. phrenica, lumbalis, suprarenalis). Ihre Capillaren gehen theils in die Venae stellatae der Nierenrinde, theils in die den oberwähnten Arterien entsprechenden Venen über.

Die **Nerven** der Niere stammen vom Plexus coeliac. des Sympathicus. Ihre Endigungen in der Niere sind unbekannt. Dieselben halten sich in ihrem Verlaufe an die grösseren Gefässe, ebenso wie die Lymphgefässe, welche in die Lendendrüsen einmünden.

2. Die ableitenden Harnwege.

Die **Harnleiter,** das **Nierenbecken** und die **Nierenkelche** bestehen aus einer äusseren Faserhaut, einer glatten Muskellage und einer Schleimhaut. Die Faserhaut geht in die Albuginea der Nieren über und besteht aus gewöhnlichem Bindegewebe und elastischen Fasern. Die Muskellage ist in den Harnleitern deutlich aus drei Schichten gebildet. Die innerste ist longitudinal verlaufend, die mittlere querverlaufend und die äusserste schwächste wieder longitudinal verlaufend. Im Nierenbecken sind diese Verhältnisse dieselben, nur in den Kelchen verdünnen sich die Muskellagen und enden dort, wo sich die Kelche an die Papillen ansetzen. — Die Schleimhaut ist dünn, ziemlich gefässreich und ohne Drüsen und Papillen. — Das Epithel ist geschichtet und zeichnet sich durch die wechselnde Form und Grösse seiner Elemente aus, die in der Tiefe rundliche und kleine, in der mittleren Lage walzen- oder kugelförmige und mit Fortsätzen versehene, an der Oberfläche rundlich vieleckige, oft grössere oder mehr abgeplattete Zellen sind (vide Atlas Taf. XXXI. 2).

Die **Harnblase** besitzt dieselben Häute wie der Ureter. Die Muskellage ist oft eine beträchtliche; die einzelnen Faserzüge verlaufen aber so unregelmässig, dass man keinen schematischen Verlauf derselben angeben kann. Gewöhnlich findet man zu innerst ein Netz von Ringmuskelbündeln, die sich unter spitzen Winkeln kreuzen und querliegende Maschen bilden. Am mächtigsten sind diese Ringmuskelbündel an der Blasenmündung und bilden den M. sphincter Vesicae. Auf diese circulären Bündel folgen dann äussere Längsfasern, welche aber auch einen sehr wechselnden Verlauf zeigen. Das Trigonum Lieutodii besteht bloss in einer, von den Mündungen der Ureteren zum Caput gallinaginis gehenden Verdickung der Bindegewebsschichte. Die Schleimhaut hat ausser am Trigonum eine mächtige submucöse Schichte; dieselbe ist ziemlich reich an Gefässen (besonders am Blasengrunde und Halse) und an Nerven.

Im Blasenhalse und gegen den Grund zu finden sich einfache traubige Drüschen, welche ein cylindrisches Epithel und einen schleimigen Inhalt haben.

Das Epithel der Blase ist mehrfach geschichtet und ebenso wie das der Ureteren in seinen verschiedenen Lagen verschieden. Zu innerst, die Blasenhöhle auskleidend, findet man Zellen, welche eine mehr platte Form besitzen, aber in Gestalt und Grösse vielfach variiren. Die mittlere Lage bilden gewöhnlich, an ihrem der Blasenhöhle abgekehrten Ende, konisch verjüngte Zellen, deren Fortsätze oft weit in die Tiefe zu verfolgen sind. Die äusserste Lage des Epithels endlich ist von unregelmässig ovalen Zellen gebildet, welche häufig, entgegen der mittleren Zellenlage, nach der Blasenhöhle hin etwas ausgezogen sind. — (Vide Atlas Taf. XXXII. 1).

Die Gefässe der Blase sind die Art. vesicalis superior und inferior, aus der Art. hypogastrica. Dieselben treten am Fundus in die Blasenwand, durchsetzen in schiefer Richtung die Muscularis, an welche sie Aeste abgeben und breiten sich in der Bindegewebsschichte unter dem Epithel in einem feinen und dichten Capillarnetz aus. — Die Nerven lassen sich am Fundus, wo sie am reichlichsten anzutreffen sind, in der Bindegewebsschichte noch als markhaltige Fasern erkennen. Ihre Endigungsweise ist unbekannt. — Die Blutgefässe und Nerven der Ureteren verhalten sich analog denen der Blase.

Die **Urethra des Mannes** hat ein Corpus cavernosum mit Faserhaut und Maschenräumen, die denen des Penis ähnlich, nur viel zarter sind; und ein drüsiges Organ, die Prostata, von welchem sie gestützt wird. Die Schleimhaut zeigt unter einer an elastischen Fasern

reichen Bindegewebsschichte sowohl in der pars prostat. als auch im häutigen Theile glatte Muskelfasern in Quer- und Längszügen.

Das Epithel der männlichen Harnröhre ist geschichtetes Cylinderepithel (vide Atlas Taf. XXXIII, 1, a); nur an der vorderen Hälfte der Fossa navicularis finden sich schon Papillen und ein geschichtetes Pflasterepithel. — Das Epithel der Ausführungsgänge der accessorischen Drüsen wie der Prostata, der Cowper'schen Drüsen, der Littre'schen Drüsen und der Vesicula prostatica ist Cylinderepithel und lässt sich von dem der Harnröhre fast nicht unterscheiden (vide Atlas Taf. XXXII 2 und XXXIII 1 b).

Die weibliche Harnröhre hat keinen Schwellkörper; die Schleimhaut ist sehr gefässreich und besitzt ein geschichtetes Pflasterepithel (vide Atlas Taf. XXXIII 2 a). Ebenso ist in derselben nur eine geringere Zahl von Littre'schen Drüsen aufzufinden.

II. Kapitel.

Harnausscheidung.

Die Function der Niere besteht in der Secretion des Harnes; die Function der Harnleiter und der Blase hingegen in der Fortleitung und zeitweiligen Aufsammlung, Aufbewahrung desselben. Eine völlig ausreichende und alle Thatsachen erklärende Theorie der Harnausscheidung besteht noch nicht.

Bowman meinte, gestützt auf den anatomischen Bau der Niere, dass die Epithelien die secretorischen Organe seien, und dass aus den Glomerulis nur Wasser ausgeschieden werde, welches die Bestandtheile des Harnes aus den Epithelzellen herausspüle. Ludwig gründete seine Theorie einerseits auf den verschiedenen Blutdruck in den einzelnen Abschnitten der Nierengefässe, andererseits auf die verschiedene Durchgängigkeit verschiedener Stoffe durch thierische Membranen. — Er nimmt an, dass der Seitendruck in den Glomerulis ein höherer sei, als in dem die Harnkanälchen umspinnenden Capillarsysteme. Demzufolge muss aus dem Blute in die Malpighischen Kapseln ein bedeutendes Hindurchtreten von Wasser und den in demselben gelösten Salzen stattfinden (also Blutserum weniger Eiweisstoffe und Fette). Auf diese Weise befindet sich nun in den Harnkanälchen ein sehr verdünnter Harn, und in den die Harnkanälchen umspinnenden Capillaren ein eingedicktes Blut. Diese zwei Flüssigkeiten von so

verschiedener Dichtigkeit, getrennt durch thierische Membranen erzeugen nun lebhafte Diffusionsströme, wodurch einerseits Wasser aus den Harnkanälchen zu dem eingedickten Blute tritt, andererseits aber aus dem Blute noch Stoffe der regressiven Metamorphose (Harnstoff) und Salze zu dem in den Harnkanälchen sich befindenden verdünnten Harn treten, wodurch also das Harnwasser concentrirter, reicher an Harnstoff und Salzen, d. h. zum eigentlichen Harne wird. — Das Fehlen des Albumins hat darin seinen Grund, dass Albumin überhaupt durch thierische Membranen (und solches sind die Wandungen der Gefässe und Harnkanälchen) sehr schwer und nur unter einem gewissen erhöhten Drucke hindurchtritt. Unter pathologischem erhöhten Blutdrucke in den Glomerulis (Stauung im venösen Systeme der Niere) findet man denn auch regelmässig Albumin im Harne, unter dem physiologischen Blutdrucke aber niemals. — Obwohl diese Theorie sehr viel physiologische und pathologische Thatsachen erklärt, so erklärt sie doch nicht, warum aus dem alkalischen Blutserum ein saurer Harn secernirt wird; denn diese mechanische Theorie Ludwig's ist ein Filtrationsprocess im Glomerulus und ein Diffusionsprocess im weiteren Verlaufe der Harnkanälchen. Die Epithelien der Harnkanälchen sind hier ganz ausser Rechnung gelassen worden.

v. Wittich lässt aus dem Glomerulus eine serös-albuminöse Flüssigkeit austreten, und schreibt den Epithelzellen einen wesentlichen Antheil an der Ausscheidung der festen Bestandtheile des Harnes, an den chemischen Vorgängen in der Niere zu, — dass doch deshalb im Harne kein Albumin erscheine, komme daher, dass das Albumin wieder von den Epithelzellen resorbirt werde.

Hypothesen über die Harnsecretion müssen ausser den physikalischen Verhältnissen auch den chemischen Thatsachen Rechnung tragen, und daher ist es noch am zweckmässigsten, wenn man vorläufig — ohne bisher den Umfang dieser chemischen Processe in der Niere ermessen zu können — die Harnausscheidung als einen combinirten Secretions- und Transsudations-Vorgang auffasst.

III. Kapitel.

Der Harn.

A. Allgemeines.

Der Harn ist das Secret der Niere und bildet im normalen Zustande im Wesentlichen eine Lösung von solchen Stoffen, welche der

rückschreitenden Metamorphose angehören. Er ist eine Lösung von Harnstoff und Kochsalz, der in kleinerer Menge noch andere organische und anorganische, für das Leben unbrauchbare Bestandtheile des Blutes, sowie auch andere dem Organismus zugeführte Stoffe beigemengt sind, die dem Stoffwechsel nicht dienend entweder unverändert oder erst nach vorhergegangener chemischer Umwandlung ausgeschieden werden.

Im normalen Zustande enthält also der Harn theils organische Bestandtheile (Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Hippursäure, Xantin, Milchsäure, Harnfarbstoffe, Indican und Traubenzucker [Brücke]), theils anorganische Bestandtheile (Chlornatrium, Phosphate von Natron, Kalk und Magnesia, schwefelsaures Alkali, an den Farbstoff gebundenes Eisen und Ammonsalze) und Gase (Kohlensäure, Stickstoff und Sauerstoff).

In pathologischen Harnen können aber ausser diesen normalen Bestandtheilen auch noch Albumin, Harnzucker, Inosit, Gallenbestandtheile, Fette, Schwefelwasserstoff, Blutfarbstoffe, Uroerythrin (Heller), Leucin und Tyrosin, oxalsaurer Kalk, kohlensaurer Kalk (Heller's Knochenerde) und kohlensaures Ammon, Cystin, Eiter, Blut, epitheliale Gebilde, Spermatozoën, Pilze und Infusorien gefunden werden.

Bevor wir die Affectionen des Harnapparates ausschliesslich ins Auge fassen, wollen wir in gedrängter Kürze den Harn als Ganzes betrachten, und die für unseren Zweck wichtigen Angaben über denselben summarisch zusammenstellen.

B. Physikalische Eigenschaften.

1. Harnmenge.

Die Menge des Harnes, welche von einem gesunden Manne, der mässig isst und trinkt, innerhalb 24 Stunden ausgeschieden wird, beträgt im Durchschnitte 1500 C. C. Sie nimmt bei vielem Trinken zu, bei starker Perspiration und Durchfällen hingegen ab.

In dieser Menge des Harnes vertheilen sich nun die Normalstoffe ungefähr folgendermassen:

Harn eines gesunden Mannes

Bestandtheile	In 24 Stunden	In 1000 Theilen Harn
Harnmenge	1500 C. C.	—
Specifisches Gewicht	1·020	—
Wasser	1430	953·33

Bestandtheile	In 24 Stunden	In 1000 Theilen Harn
Feste Stoffe	70	46·67
Organische Stoffe .	45	30·0
Anorganische Stoffe	25	16·67
Harnstoff	40	26·67
Harnsäure	0·75	0·5
Kreatinin	0·7	0·47
Chloride	16	11·0
Erdphosphate . . .	1·5	1·0
Alkaliphosphate . .	4	2·67
Sulfate	3	2·0

Wir sehen nach dieser Zusammenstellung, dass für Harnstoff und für die Chloride die höchsten Zahlen entfallen; es ist daher auch begreiflich, dass wenn einer dieser beiden Stoffe im Harne fehlt, oder in verminderter Menge ausgeschieden wird, dies einen wesentlichen Einfluss auf das specifische Gewicht ausüben wird. Dies gilt aber nicht im gleichen Masse von den übrigen Normalstoffen, welche nur in relativ sehr geringer Menge ausgeschieden werden.

Die Menge der Gase ist in praktischer Beziehung unerheblich. Die Kohlensäure beträgt die grösste Ziffer. Stickstoff und Sauerstoff sind in noch spärlicherer Menge vorhanden.

2. Feste Stoffe.

Wir sehen zugleich aus der obigen Tabelle, dass die 24stündige Ausscheidungsgrösse für die festen Stoffe im normalen Harne ungefähr 70 Gr. beträgt. Diese Zahl ist somit die physiologische Menge der festen Stoffe. Finden wir eine grössere Ausscheidungsmenge für 24 Stunden, z. B. 200 Gr., so haben wir es mit einem Diabetes zu thun. Hingegen werden wir, wenn die Ausscheidungsgrösse der festen Stoffe eine sehr niedrige ist, z. B. 20 Gr., diesen Harn, wenn dabei die Harnmenge nicht sehr vermindert erscheint, eine Hydrurie nennen. — Um die Menge der festen Stoffe für 24 Stunden wenigstens annähernd bestimmen zu können, kann man sich entweder des Trapp'schen (2) oder des Häser'schen Coefficienten (2·33) bedienen. Man bestimmt nämlich das specifische Gewicht des zu untersuchenden Harnes; und wenn man die Hundertel und Tausendtel (also die letzten zwei Ziffern desselben) mit dem Coefficienten multiplicirt, so gibt das Product die Anzahl Gramme der festen Stoffe, die in 1000 C. C. Harn enthalten sind. Hat man die 24stündige Harnmenge gemessen, so kann man daraus durch Rechnung leicht auch die Gesammtausscheidung der

festen Stoffe für 24 Stunden bestimmen. Wir hätten z. B. einen Harn, dessen 24stündige Menge 1500 C. C. und das spec. Gewicht 1·020 beträgt. so werden wir, um die Anzahl Gramme der festen Stoffe in 1000 C. C. Harnes zu finden, die letzten zwei Ziffern des spec. Gew. also 20 mit dem Häser'schen Coefficienten 2·33 multipliciren

$$20 \times 2{\cdot}33 = 46{\cdot}60$$

Das Product 46·60 ist die Anzahl Gramme der festen Stoffe in 1000 C. C. Harn. Nun kann man durch die einfache Gleichung,

$$1000 : 46{\cdot}60 = 1500 : x$$

die 24stündige Ausscheidung der festen Stoffe berechnen. In diesem gegebenen Falle wäre x = 69·90. Die 24stündige Menge der festen Stoffe wäre also 69·90 Gramme, d. i. eine dem Normale gleichkommende Menge.

In den folgenden Beispielen sollen noch 24stündige Mengen von festen Stoffen verschiedener Harne vorgeführt werden.

Beispiel 1. Harnmenge 4000 C. C.
Spec. Gew. 1·007.

$$7 \times 2{\cdot}33 = 16{\cdot}31$$

1000 C. C. Harn enthalten somit 16·31 Gramme fester Stoffe und 4000 C. C. = 65·24 Gramme.

Wir sehen in diesem Beispiele, dass die festen Stoffe in die Grenzen des Normale fallen, oder doch demselben nahe kommen und dass bloss der Wassergehalt ein vermehrter ist. — Es könnte somit diese Polyurie, wenn abnorme Stoffe fehlen, auch eine physiologische sein, z. B. eine Urina potus (d. h. nach reichlicher Zufuhr von Getränk).

Beispiel 2. Harnmenge 6000 C. C.
Spec. Gew. 1·013

$$13 \times 2{\cdot}33 = 30{\cdot}29.$$

In 1000 C. C. Harn sind 30·29 Gramme fester Stoffe und in 6000 C. C.

$$1000 : 30{\cdot}29 \times 6000 : x.$$

$$x \times 181{\cdot}74 \text{ Gramme.}$$

In diesem Harne beträgt die 24stündige Menge der festen Stoffe mehr als das doppelte des Normale. — Dieser Harn entspricht somit dem Diabetes.

Beispiel 3. Harnmenge 2000 C. Cm.
Spec. Gew. 1·005

$$5 \times 2{\cdot}33 = 11{\cdot}65$$

1000 C. C. Harn enthalten 11·65 Gramme fester Stoffe und 2000 enthalten demnach 23·30 Gramme.

Die 24stündige Ausscheidungsgrösse befindet sich in diesem Falle weit unter dem Normale und wir haben es somit mit einer Hydrurie zu thun.

Die Differenzialdiagnose zwischen Diabetes insipidus und Hydrurie einerseits und Urina potus andererseits, sowie zwischen Oliguric und

normalem Harne ist somit schon durch die blosse Berechnung der festen Stoffe gegeben.

Auch andere wichtige Schlüsse kann man aus der Menge der festen Stoffe und dem specifischen Gewichte machen, und der specielle Fall muss den Beobachter zu denselben selbst leiten. Ist z. B. ein Nierenleiden nachgewiesen, die Harnmenge normal oder vermindert und das specifische Gewicht ein sehr niederes, so kann man schliessen, dass da der Harnstoff beinahe die Hälfte der gesammten festen Stoffe ausmacht, derselbe nicht genügend ausgeschieden wird, dass Urämie zu befürchten sei u. dgl.

3. Specifisches Gewicht.

Das specifische Gewicht eines normalen Harnes von ungefähr 1500 C. C. 24stündiger Menge ist 1·020 oder 1·021. Nimmt die Harnmenge zu oder ab, so muss auch das specifische Gewicht dem entsprechend und zwar entgegengesetzt proportionirt sich ändern. In pathologischen Fällen finden wir das specifische Gewicht von 1·003 angefangen bis 1·040 schwanken. Besonders wichtig sind Fälle, wo bei geringem Volum ein niederes specifisches Gewicht, bei grossem Volum ein hohes gefunden wird. Ein hohes specifisches Gewicht finden wir oft bei Melliturie, im Beginne acuter Erkrankungen und bei Gebrauch von Mittelsalzen. Ein Harn, dessen Volum gross ist, ist bei einem specifischen Gewichte von 1·030—1·040 der Melliturie sehr verdächtig. — Ein niedriges specifisches Gewicht hingegen wird bei Hydrurie Urina spastica und Urina potus beobachtet. Aus dem specifischen Gewichte eines Harnes lassen sich der feste Rückstand und, wenn Albumin und Zucker fehlen, auch der Harnstoffgehalt annähernd bestimmen.

Am genauesten wird das specifische Gewicht mittelst des Piknometers auf der Wage bestimmt. Für praktische Zwecke aber bedient man sich eines weniger umständlichen Verfahrens, der unmittelbaren Bestimmung mittelst kleiner Areometer (Urometer genannt).

Die Eintheilung der Urometer in Grade kann eine sehr verschiedene sein. In Wien bedient man sich gewöhnlich des Heller'schen Urometers. — Dasselbe ist eine kleine ungefähr 3 Zoll lange Glasspindel. Die untere Hälfte, der Schwimmkörper, hat ungefähr die Dicke eines kleinen Fingers und hat an seiner untersten Stelle Bleischrote in Siegellack eingeschmolzen. Die obere Hälfte hat die Dicke eines Rabenfederkiels und trägt in seinem Inneren eine papierene Scala. Heller hat bei seiner Scala die Baumé'schen Grade von 0 bis 8 beibehalten und jeden Grad noch in vier kleinere Felder eingetheilt. Da jeder einzelne Baumé'sche Grad

$^7/_{1000}$ spec. Gew. entspricht, so werden wir, wenn wir am obersten Punkte der Scala bei 0 — 1,000 annehmen, folgende Eintheilung derselben haben. Bei 0 = 1,000, bei 0·5 = 1,004, bei 1 = 1,007, bei 1·5 = 1,010, bei 2 = 1,014, bei 2·5 = 1,017, bei 3 = 1,021, bei 3·5 = 1,024, bei 4 = 1,028, bei 4·5 = 1,031, bei 5 = 1,032, bei 5·5 = 1,040, bei 6 = 1,043, bei 6·5 = 1,047, bei 7 = 1,051, bei 7·5 = 1,055, bei 8 = 1,058

Die auf dem Halse des Urometers mit arabischen Ziffern bezeichneten Grade haben längere, die vier kleineren Unterabtheilungen je eines Grades kürzere Theilstriche.

Wenn man das specifische Gewicht mittelst des Urometers bestimmen will, so füllt man einen kleinen passenden Stehcylinder mit dem Harn zu $^4/_5$ an, entfernt mittelst eines Fliesspapieres alle Schaumblasen, und senkt nun das Urometer langsam ein. Bei dem Ablesen des specifischen Gewichtes lässt man das Urometer zuerst einspielen, d. h. die Spindel muss zuerst bis an die Spitze in die Flüssigkeit niedergetaucht werden, damit sie ganz benetzt wird; auch darf das Urometer nirgends an der Wand des Cylinders anliegen. — Man bringt sein Auge mit dem Flüssigkeitsrande in eine Ebene. — Im Falle die Menge des Harnes spärlich ist, verdünnt man ihn und multiplicirt die abgelesene Zahl mit der Zahl der durch die Verdünnung gegebenen Volumina. Wenn man z. B. zu einem Volum Harn dreimal so viel Wasser zugesetzt hat, (also zusammen 4 Volumina) und fand das specifische Gewicht = 1·008 so ist das wirkliche specifische Gewicht 1·008 × 4 = 1·032:

Bei allen urometrischen Bestimmungen gilt als Regel, dass der Harn die Temperatur zwischen 12—17° haben soll, sonst kann der Fehler sehr bedeutend werden.

4. Consistenz.

Die Consistenz des normalen Harnes ist dünnflüssig, die einer leicht tropfbaren Flüssigkeit. Pathologisch wird aber der Harn oft gallertig honigartig und dickflüssig, wenn der Eitergehalt eines stark alkalischen Harnes ein beträchtlicherer wird. Der Harn ist fadenziehend, ähnlich einem Paralbuminhältigen Cysten-Inhalte. Verdünnt man mit Wasser, und fällt dann mit Essigsäure, so entsteht eine reichliche Trübung, welche Alkalialbuminat ist, das durch Einwirkung des stark alkalischen Harnes auf den Eiter sich gebildet hat.

Auf Isle de France soll öfter ein Harn beobachtet werden, welcher bald nach dem Lassen in dem Gefässe wie Lymphe gerinnt und Fibrin enthält (Fibrinurie). In unserem Himmelsstriche kommen solche Harne nicht zur Beobachtung.

Der normale Harn bildet beim Schütteln einen Schaum, welcher in der Ruhe bald wieder verschwindet; ist der Harn dagegen albuminhältig, so bildet sich beim Schütteln ein feinblasiger langbleibender Schaum.

5. Harnfarbe.

Die normale Farbe eines Harnes von dem specifischen Gewichte 1·020 bei einer 24stündigen Menge von 1500 C. C. ist weingelb. Bei concentrirteren Harnen geht sie durch dunkelweingelb ins bernsteingelbe; bei diluirten vom blassweingelben zum strohgelben. Morgenharne, Harne bei stark respirirenden Personen haben darum immer eine dunklere, die Urina potus eine lichtere Farbe. Die Farbe des Harnes ist aber neben den physiologischen Verschiedenheiten des Tones, noch mehr durch Erkrankungen der Veränderung unterworfen, da in letzteren Fällen nicht nur der Concentrationsgrad, sondern nicht selten auch das Erscheinen fremder abnormer Farbstoffe im Harne dazu beitragen.

Einige der wichtigsten Abnormitäten wären:

1. Die nahezu farblosen Harne. Besonders bei Neurosen wird bisweilen eine Urina spastica gelassen, die ihrem Ansehen nach kaum von Wasser zu unterscheiden ist.

Bei anderen Arten von Hydrurie, sowie bei Diabetes kann die Färbung auch eine sehr blasse sein, wenngleich der gelbe Farbenton unverkennbar ist. Ein Wechsel in der Art, dass darauf ein dunklerer Harn gelassen wird, kann schon im Laufe einiger Stunden eintreten.

Blasse Harne entstehen, wenn bei normaler Menge des Farbstoffes mehr HO vorhanden (z. B. bei Urina potus, Urina spastica) oder der Harnfarbstoff vermindert ist (z. B. bei granulirter Niere); in den meisten Fällen concurriren wohl diese beiden Umstände, den Harn blass zu machen.

2. Die hochgestellten Harne sind dunkelgelb mit einem Stiche ins Rothe, bis flammroth. Sie sind nicht bloss durch Concentration des Harnes, sondern durch Vorhandensein von Uroerythrin bedingt. — Sie werden bei acuten, fieberhaften Processen im Stadium incrementi und acmes angetroffen.

3. Blutrothe — granatrothe Harne kommen immer nur durch fremde Farbstoffe zu Stande. Eine Reihe von Pflanzenstoffen, die durch die Nieren ausgeschieden werden, ertheilen dem alkalischen Harne eine rothe Farbe. Das Gleiche geschieht bei Uebergang von

Blut in den Harn. Ueber Nachweis beider Stoffe wird bei den abnormen Farbstoffen gehandelt werden.

4. Dunkelbraune bis nahezu schwarze Harne sind bedingt durch Vorhandensein von Methämoglobin bei Nierenerkrankungen, besonders Nierenblutungen, durch Uebergang von Gallenfarbstoffen in den Urin (icterische Harne) und durch nicht näher bekannte Farbstoffe, z. B. nach länger dauernden Anfällen von Intermittens.

Bisweilen werden Harne bei Carcinoma melanodes nach längerem Stehen schwarz. Da jedoch der Farbstoff dieser Krebsform im Harne gefunden worden ist, ohne dass ein Carcinom vorhanden war, und umgekehrt bei vorhandenen melanotischen Krebsen darin auch bisweilen gefehlt hat, so kann man diese Farbenwandlung nicht als sicheren semiotischen Behelf benützen. Nach äusserlichem Gebrauch von Carbolsäure (z. B. beim Lister'schen Verband) findet man auch sehr dunkle Harne, doch ist hier die Erscheinung nicht constant.

5. Grüne Harne von schmutziger Nuance kommen bei Icterus durch Biliverdin zu Stande, und haben die gleiche Bedeutung mit braunen icterischen Harnen.

Der Nachweis der Gallenfarbstoffe wird bei den abnormen Farbstoffen angeführt werden. — Endlich

6. Schmutzig bläuliche Harne, die meist ein dunkelblaues Häutchen und einen ähnlichen Bodensatz zeigen, sind durch Bildung von Indigo erzeugt. Sie haben immer die alkalische Reaction. — Bei Choleraharn und im Typhus kommen derlei Harne am häufigsten vor.

Ueber die normalen Farbstoffe, soweit man über sie mehr Vermuthungen als befriedigende Kenntniss besitzt, wird noch in diesem Kapitel ausführlich gesprochen werden.

6. Durchsichtigkeit und Fluorescenz.

Der normale Harn ist immer klar, durchsichtig und lässt nur nach längerem Stehen ein Schleimwölkchen (nubecula) erkennen. Mikroskopisch findet man in demselben gewöhnlich nur einzelnes Pflasterepithel und einzelne junge Zellen (vide Atlas Taf. XXII. 1).

Der Harn der Frauen zeigt gewöhnlich eine grössere nubecula, auch findet man in demselben mehr besonders geschichtetes Epithel, welches hauptsächlich aus den Schamtheilen herrührt. — Der pathologische Harn kann von allen jenen Körpern getrübt erscheinen, welche nach längerem Stehen im Sedimente aufgefunden werden. — Will man chemisch die Ursache der Trübung nachweisen, so verfährt man fol-

gendermassen: Man füllt ungefähr den dritten Theil einer Eprouvette mit dem zu untersuchenden Harne und erwärmt ihn vorsichtig über einer Lampe:

Verschwindet die Trübung vollkommen, so kann man auf harnsaure Salze (Urate) schliessen, welche eben in Ausscheidung begriffen im Harne suspendirt sind.

Verschwindet die Trübung nicht, sondern nimmt dieselbe beim Erwärmen sogar noch zu, so kann sie von sich eben ausscheidenden Erdphosphaten oder von albuminhältigen zelligen Elementen (Eiter, Blut) herrühren. Zur Unterscheidung versetzt man nun den erwärmten Harn mit einigen Tropfen Essigsäure. — Wird der Harn klar, so waren Erdphosphate die Ursache der Trübung. Wird der Harn aber auf Zusatz von Essigsäure nicht klar, ja oft noch trüber, so kann man auf suspendirten Eiter oder auf Blut in den meisten Fällen schliessen.

Bleibt der Harn hingegen auch nach dem Erwärmen unverändert, oder merkt man bloss nach dem Zusatz von Essigsäure eine geringe Zunahme der Trübung, so kann man auf Schleimgehalt schliessen.

Der normale Harn zeigt bisweilen eine merkliche weissliche Fluorescenz, ohne dass man bisher im Stande wäre, die Stoffe anzugeben, durch die sie bedingt ist. Alkalische Harne endlich erscheinen bei auffallendem Lichte grünlich, bei durchfallendem gelbroth.

7. Geruch.

Der Geruch des menschlichen Harnes ist noch nicht auf bestimmte chemische Stoffe zurückgeführt; man vermuthet aber, dass die äusserst geringen Mengen von Phenylsäure, Taurylsäure, Damalursäure und Damolsäure, welche Städeler im Harne von Herbivoren aufgefunden hat, auch im Menschenharne vorkommen und dessen Geruch bedingen. Hat der Harn die alkalische Gährung eingegangen, so nimmt man einen deutlich ammoniakalischen Geruch wahr. Bei destructiven Processen, besonders der Blase, beobachtet man einen eigenthümlich widerlichen, faulen, oft auch fäcalen Geruch. Bei Genuss gewisser Nahrungsmittel und Medicamente ändert sich der Geruch des Harnes ganz auffallend. Er wird z. B. eigenthümlich widerlich nach Genuss von Spargel, von Blumenkohl u. s. w. Nach Terpentin-Gebrauch hingegen ist der Geruch oft veilchenartig. Auch die Riechstoffe der Cubeben, des Safran etc. sind oft im Harne wahrnehmbar.

8. Reaction.

Der normale Harn reagirt sauer. Von welcher Säure diese Reaction abhängt, ist noch nicht bekannt, die Harnsäure könnte nur mittelbar, d. i. in Verbindung mit phosphorsaurem Natron die saure Reaction bedingen (Liebig). Der Harn enthält nämlich saures phosphorsaures Natron und harnsaures Natron, ein Gemisch. das künstlich sehr leicht nachgeahmt wird durch Lösen reiner Harnsäure in gewöhnlichem phosphorsaurem Natron, wobei aus der ursprünglich stark alkalischen Flüssigkeit eine intensiv saure entsteht.

Ebensowohl könnte aber die saure Reaction auch noch von anderen organischen Säuren abhängen, namentlich von der Milchsäure und ihren Salzen. welche ja doch, da der normale Harn auch geringe Mengen von Zucker enthält, leicht aus diesem entstanden sein können.

Eine stark saure Beschaffenheit des Harnes hat für den Arzt insoferne Bedeutung, als sie die Entstehung gewisser Sedimente oder Concretionen begünstigen und Veranlassung zur Reizung der Nieren und Harnwege (Vogel) geben kann.

Die saure Reaction des Harnes kann nun entweder in die neutrale oder auch selbst in die entgegengesetzte alkalische umschlagen, und zwar geschieht diess hauptsächlich durch die kohlensauren Alkalien. — So kann man durch den Genuss von kohlensaurem Natron und Kali, auch Kalk und Magnesia den Harn leicht alkalisch machen, ebenso durch essigsaure, apfelsaure, weinsaure Salze, welche im Organismus zu kohlensauren Salzen verbrannt werden. — Ebenso kann der Harn von kohlensaurem Ammon alkalisch reagiren, welches sich aus Harnstoff unter Wasseraufnahme bildet. Ein stark alkalisch reagirender Harn kann daher fast immer zu einem semiotischen Schluss einer Erkrankung der Blase berechtigen, wenn der Uebergang kohlensaurer Alkalien ausgeschlossen ist. — Man prüft den Harn gewöhnlich mit sehr empfindlichem, blauviolettem und schwach rothem Lakmuspapiere.

Bisweilen beobachtet man Harne, welche rothes Lakmuspapier schwach blau und blaues schwach roth färben. Diese Reaction ist unter dem Namen der amphoteren bekannt. Ihre Entstehung fand bisher keine genügende Erklärung; die Erscheinung ist ohne semiotischen Werth.

C. Chemische Zusammensetzung.

a) Normale organische Bestandtheile.

1. Der Harnstoff.

Der Harnstoff ist der constanteste und in grösster Menge vorkommende Bestandtheil des Harnes. In 24 Stunden werden von Er-

wachsenen gesunden Personen 30—40 Gramme ausgeschieden. — Aus dem Harne gewinnt man ihn am einfachsten, wenn man den Harn nach Ausfällen der anorganischen Salze mit Barytwasser bis zum Syrup abdampft, diesen mit Alkohol auszieht, den Alkohol verdampfen lässt und die ausgeschiedenen Krystalle zur Entfernung des denselben anhaftenden Farbstoffes in Fliesspapier trocknet. Eine andere Art besteht darin, dass man den Harn bis zum leichten Syrup eindampft, dann in der Kälte mit überschüssiger reiner Salpetersäure versetzt wodurch salpetersaurer Harnstoff herausfällt. Man zerlegt nun diese Krystalle mit kohlensaurem Baryt, und zieht aus den getrockneten Massen den Harnstoff mittelst Alkohol aus. — Künstlich kann man Harnstoff aus cyansaurem Ammon darstellen. — Man schmilzt 80 Theile entwässertes Blutlaugensalz mit 30 Theilen kohlensaurem Kali in einem Tiegel. Hierauf oxydirt man das gebildete Cy Ka (Cyankalium) mittelst 150 Theilen Mennige zu Cy O. Ka O (cyansaurem Kali). Bei ruhigem Fliessen im Schmelztiegel giesst man die weisse Schlacke auf eine eiserne Platte. — Nach dem Erkalten löst man das Cy O. Ka O in einer Lösung von 80 Theilen $SO_3N.H_4O$ (schwefelsauren Ammon) in 500 Theilen Wasser auf; es entsteht durch Wechselzersetzung $CyO.NH_4O$ (cyansaures Ammon) und $SO_3.KaO$ (schwefelsaures Kali). Man filtrirt und verdampft das Filtrat zur Trockne. Während des Abdampfens geschieht die Umlagerung der Atome derart, dass aus cyansaurem Ammon ($C_2NO.NH_4O$) Harnstoff

$$C_2H_4N_2O_2 = \left.\begin{matrix} C_2O_2 \\ H_2 \\ H_2 \end{matrix}\right\} N_2$$

entsteht. Die trockene Salzmasse zieht man hierauf mit Alkohol aus und lässt krystallisiren. — Der Harnstoff krystallisirt mikroskopisch in weissen glänzenden Nadeln (vide Atlas Taf. XII. 2); makroskopisch in langen wasserhellen vierseitigen Prismen, deren Endflächen durch ein oder zwei schiefe Ebenen geschlossen sind. Der Harnstoff löst sich sehr leicht in Wasser und Alkohol, ist aber in Aether unlöslich. — Erhitzt man Harnstoff auf einem Platinblech mässig, so entwickelt er reichlich Ammoniak. — Versetzt man eine Harnstofflösung mit fäulnissfähigen, stickstoffhältigen organischen Stoffen (Secret eines Blasenkatarrhs), so erleidet der Harnstoff eine Zersetzung; es bildet sich unter Aufnahme von Wasser Kohlensäure und Ammon ($C_2H_4N_2O_2 + 2\,HO = 2\,CO_2 + 2\,NH_3O$) und zwar entspricht ein Aequivalent Harnstoff zwei Aequivalenten CO_2 und Am.

Salpetersaures Quecksilberoxyd gibt mit Harnstofflösungen einen weissen flockigen Niederschlag, der je nach der Concentration der

Flüssigkeit 2, 3—4 Aequivalente Quecksilberoxyd auf ein Aequivalent Harnstoff enthalten kann.

Wenn man eine concentrirte Lösung von Harnstoff oder concentrirten Harn mit reiner Salpetersäure versetzt, so scheiden sich beim Abkühlen des Gemisches schöne Krystalle ab; dieselben erscheinen mikroskopisch und auch öfter makroskopisch als rhombische Tafeln.

Hat man nur einige oder auch nur einen Tropfen einer auf Harnstoff zu prüfenden Flüssigkeit (Harn), so bringt man denselben auf einen Objectträger, setzt einen Tropfen Salpetersäure zu, erwärmt den Objectträger vorsichtig über einer Spirituslampe und stellt denselben zum Krystallisiren bei Seite. Unter dem Mikroskope sieht man dann entweder einzelne rhombische Tafeln, oft auch solche, deren stumpfe Winkel durch Flächen in hexagonale Tafeln umgewandelt werden, oder man sieht dergleichen in grosser Menge mehr oder weniger vollkommen ausgebildet, dachziegelförmig auf einander gelagert und in meist unter rechtem Winkel sich schneidenden Reihen angeordnet (vide Atlas Taf. XIII. 2). — Der spitze Winkel der Krystalle beträgt 82°. — Der Nachweis des Harnstoffes als salpetersaurer in seiner bekannten Krystallgestalt wird wegen der charakteristischen Gestalt und der leichten Ausführbarkeit der Probe am häufigsten ausgeführt.

Eine concentrirte Harnstofflösung oder concentrirter Harn mit Oxalsäure versetzt scheidet ebenfalls Krystalle aus, welche dem salpetersauren Harnstoff ähnlich aussehen (vide Atlas Taf. XIII. 1); da aber diese Krystallformen weniger regelmässig erscheinen, als die des salpetersauren Harnstoffes, so wird diese Reaction nur als bestätigende verwendet, nachdem die Reaction mit Salpetersäure vorausgegangen war.

Die eben angeführten Reactionen auf Harnstoff sind alle auch mit einem concentrirten Harn ausführbar, nur müsste, wenn der Harn Albumin enthält, dasselbe früher durch Coagulation entfernt und das Filtrat concentrirt werden.

Hätte man die Frage zu entscheiden, ob irgend eine Flüssigkeit Harn sei oder nicht, so müsste man vor allem auf den Gehalt an Harnstoff und Harnsäure untersuchen. Wären nur einzelne Tropfen der zu prüfenden Flüssigkeit vorhanden, so müsste die mikrochemische Probe auf salpetersauren Harnstoff entscheiden.

Da nun Harnstoff unter allen Stoffen im Harne in grösster Menge vorhanden ist, so kann man, wenn auch nur sehr approximativ, aus dem specifischen Gewichte des Harnes auf seinen Procentgehalt an Harnstoff schliessen, vorausgesetzt, dass sich im Harne kein Zucker

oder keine grösseren Mengen von Albumin nachweisen lassen, und dass die Menge der Chloride eine normale ist.

Der normale Harn hat ein specifisches Gewicht von 1·020 bis 1·024. — Haben wir einen Harn zu untersuchen, der weder Albumin noch Zucker enthält, dessen Gehalt an Chloriden ein normaler ist, und dessen specifisches Gewicht 1·020 bis 1·024 beträgt, so können wir sagen, dass dieser Harn im Procentualverhältnisse eine normale Harnstoffmenge (2—2·5 Gramme Harnstoff) enthält.

Finden wir unter den obenerwähnten Bedingungen das specifische Gewicht erhöht oder herabgesetzt, so nehmen wir auch an, dass dem spec. Gew. entsprechend eine Vermehrung oder Verminderung des Harnstoffgehaltes des Harnes im Procentualverhältnisse vorhanden ist.

Beträgt das spec. Gew. 1·014, so enthält der Harn ungefähr 1 % Harnstoff; ist das spec. Gew. 1·028—1·030, so enthält der Harn 3 % Harnstoff. Wo es sich um genauere Resultate handelt, muss die Titrirmethode angewendet werden.

Sind die Chloride nur in geringer Menge oder gar nicht nachweisbar, wie z. B. in Harnen von acuten fieberhaften Processen, so ist Harnstoff, auch wenn das spec. Gew. normal ist, im Procentualverhältnisse vermehrt; denn die 16 Gramme Chloride, welche im normalen Harne vorhanden sind und welche nach dem Harnstoffe (bei Mangel an Zucker und Albumin) den zweitgrössten Einfluss auf das spec. Gew. ausüben, fehlen in diesem Falle, und das spec. Gew. von 1·020 muss daher hauptsächlich von Harnstoff bedingt sein, denn alle übrigen Harnbestandtheile, wie z. B. Harnsäure, Kreatinin, Phosphate und Sulfate haben selbst auf das Doppelte vermehrt keinen besonders grossen Einfluss auf das spec. Gew.

Ist Albumin in geringer Menge (bis 0·2 %) vorhanden, welches man approximativ mittelst der Salpetersäure-Reaction dadurch bestimmen kann, dass die ausgeschiedene Albuminschichte nicht massig und krümlich, sondern weiss, wolkig und im durchfallenden Lichte durchsichtig erscheint, so hat dasselbe keinen wesentlichen Einfluss auf das spec. Gew. und man kann bei der Beurtheilung des Harnstoffgehaltes aus dem spec. Gew. vom Albumingehalte ganz abstrahiren. — Sind aber die Albuminmengen grösser (1 — 2 %), so muss das Albumin durch Coagulation entfernt und das Filtrat nach dem Ausgekühltsein untersucht werden.

Zu diesem Zwecke nimmt man am besten eine bestimmte Menge Harnes, z. B. 50 C. C., erhitzt ihn im Kolben unter Zusatz von einigen Tropfen Essigsäure zum Kochen, filtrirt nach dem Ausgekühltsein vom Albumin-Coagulum ab und wäscht mit destillirtem Wasser so lange nach, bis das bei dem Kochen durch Verdunsten

verloren gegangene Wasser wieder ersetzt ist, d. h. bis wieder 50 C. C. Harn vorhanden sind. Hierauf bestimmt man nun in diesem entalbuminisirten Harn das spec. Gewicht.

Gewöhnlich haben albuminreiche Harne schon an und für sich ein leichteres specifisches Gewicht als der normale Harn, weil durch die Erkrankung des harnbereitenden Organes auch das Secret — der Harn — nicht jene Menge von Excretionsstoffen (in specie Harnstoff) enthalten kann, wie eine normalfunctionirende Niere sie zu liefern im Stande ist. Die kranke Niere ist nicht im Stande die normale Menge Harnstoff auszuscheiden; der Harnstoff sammelt sich im Blute an, und desshalb muss auch das specifische Gewicht des Harnes ein geringeres werden. Die ausgeschiedene Albuminmenge ist nur selten im Stande die nicht ausgeschiedene Menge Harnstoffs in Betreff des specifischen Gewichtes zu ersetzen, desshalb finden wir bei wahren Albuminurien, besonders bei chronischen, fast immer ein geringeres specifisches Gewicht als das normale, — d. h. bei chronischen wahren Albuminurien ist die Harnstoffausscheidung meistentheils eine verringerte.

Ist Zucker in grösserer Menge in einem Harne nachgewiesen, dann ist der Harnstoff im Procentgehalte immer vermindert, obwohl die Gesammtausscheidung des Harnstoffs im Diabetes eine vermehrte sein kann und das specifische Gewicht hoch ist. Dies hängt aber bei solchen Fällen von dem Zuckergehalte ab. — Eine genauere quantitative Bestimmung des Harnstoffes ist in diesem Falle auch nur nach der Titrirmethode mit salpetersaurem Quecksilberoxyd zu erzielen.

Der Harnstoff wird im Blute und zwar aus untauglich gewordenen stickstoffhältigen Stoffen sowie aus überschüssig in das Blut gebrachten stickstoffhältigen Körpern durch einen Oxydationsprocess gebildet. Er ist somit das Mass des Stickstoff-Stoffwechsels.

Das Blut sowohl als auch die Gewebe befinden sich in einer beständigen Verjüngung. Fortwährend werden die Bestandtheile derselben umgesetzt und durch die Ausscheidungsorgane des Körpers der Aussenwelt zugeführt, fortwährend wird für das Ausgeschiedene wieder neues assimilirt und in Blut und Gewebe umgewandelt, wenn eine entsprechende Zufuhr von Aussen durch die Nahrung stattfindet. Fehlt es an dieser, so verliert der Körper an Gewicht, es tritt Abmagerung ein. Der Körper verausgabt sich selbst allmälig bis zu einem Masse, wo das Leben aufhört (Hungertod).

Wird der Oxydationsprocess im Körper durch noch unbekannte Einflüsse vermehrt (acute fieberhafte Processe z. B. Typhus) und geniesst der Kranke dabei sehr wenig oder gar nichts, so ist es ein-

leuchtend, dass einerseits sowohl die Abmagerung eine rapidere, als auch andererseits die Ausfuhrsgrösse der Excretionsstoffe (Harnstoff), eine grössere sein muss. Jenem Oxydationsprocesse entsprechend ist auch mit der vermehrten Ausfuhr der Excretionsstoffe die Temperatur des Körpers eine erhöhte.

Wenn wir die Zusammensetzung der Nahrungsbestandtheile des Menschen mit der Zusammensetzung derjenigen Stoffe, welche in den Ausscheidungen den Körper verlassen, vergleichen, so finden wir, dass unter den organischen Nahrungsbestandtheilen und zwar den stickstoffhältigen die Albuminate in erster Reihe zu stehen kommen; dieselben erscheinen höchst zusammengesetzt, sie sind die complexesten.

(Albumin C_{216} H_{169} N_{27} S_3 O_{68} Casein C_{288} H_{228} N_{36} S_2 O_{90}).

Die Albuminate werden mit der Nahrung eingeführt und der Organismus sowohl des Menschen als der Thiere spaltet diese complexen Verbindungen bis sie schliesslich als höchst einfache (Harnstoff C_2 H_4 N_2 O_2) oft sogar als anorganische Verbindungen (Ammoniak NH_3 Kohlensäure CO_2 und Wasser HO) in den Excreten den Körper verlassen.

Durch das Leben des thierischen Organismus kehrt sonach die allgemeine Stoffmetamorphose zu ihren ersten Anfängen zurück.

Nicht direct wandelt aber der thierische Organismus diese höchst zusammengesetzten Verbindungen (die Albuminate) zu den einfachen (Harnstoff, CO_2. NH_3 und HO) um, sondern diese Oxydationsvorgänge, hauptsächlich durch den Sauerstoff der atmosphärischen Luft eingeleitet, geschehen nur allmälig; zwischen den Anfangsgliedern und Endgliedern dieser Oxydations- und Spaltungsproducte liegen noch zahlreiche, zum Theile noch gar nicht oder nicht genau gekannte Mittelglieder.

Wenn wir die gekannten Glieder dieser Kette in eine Reihe zusammenstellen, so erhalten wir (Gorup-Besanez):

Albumin	C_{216}	H_{169}	N_{27}	S_3	O_{68}
Casein	C_{288}	H_{228}	N_{36}	S_2	O_{90}
Protagon	C_{232}	H_{241}	N_4	P	O_{44}
Elastisches Gewebe	C_{112}	H_{88}	N_{14}	—	O_{32}
Taurocholsäure . .	C_{52}	H_{45}	N	S_2	O_{14}
Glycocholsäure . .	C_{52}	H_{43}	N	—	O_{12}
Tynosin	C_{18}	H_{11}	N	—	O_6
Hippursäure . . .	C_{18}	H_9	N	—	O_6
Leucin	C_{12}	H_{13}	N	—	O_4
Guanin	C_{10}	H_5	N_5	—	O_2

Sarkin	C_{10}	H_4	N_4	O_2
Xanthin	C_{10}	H_4	N_4	O_4
Harnsäure	C_{10}	H_4	N_4	O_6
Kreatin	C_8	H_9	N_3	O_4
Kreatinin	C_8	H_7	N_3	O_2
Allantoin	C_8	H_6	N_4	O_6
Sarkosin	C_6	H_7	N	O_4
Glycin	C_4	H_5	N	O_4
Harnstoff	C_2	H_4	N_2	O_2
Ammoniak	—	H_3	N	—
Kohlensäure ...	C	—	—	O_2
Wasser	—	H	—	O

Wir sehen, dass von den Anfangsgliedern gegen die Endglieder zu die einzelnen immer einfacher und einfacher zusammengesetzt, immer ärmer an Kohlenstoff und beziehungsweise immer reicher an Sauerstoff und Stickstoff erscheinen. In den Endgliedern sehen wir den organischen Charakter verloren gehen, es bilden sich die Verbindungen Kohlensäure, Ammoniak und Wasser. Diese Tabelle macht den Zerfall der zusammengesetzteren stickstoffhältigen Verbindungen in einfachere Stoffe anschaulich und lehrt wenigstens so viel, dass im Thierorganismus neben hoch zusammengesetzten Verbindungen sehr einfache vorkommen, die einen Uebergang zu organischen bilden. In welcher Reihenfolge und wie diese Endglieder aus den Anfangsgliedern entstehen, das wissen wir noch nicht vollkommen; denn es gelingt uns in den Laboratorien noch nicht jede höhere Verbindung in die andere niedere überzuführen. Künstlich können wir aus Albuminaten und deren Derivaten nur Leucin und Tyrosin, beziehungsweise auch wohl Glycin darstellen. Aus Harnsäure können wir durch Oxydationsmittel Harnstoff, Allantoin, Oxalsäure und Kohlensäure; aus Allantoin weiter Harnstoff; aus Sarkin und Guanin aber Xanthin gewinnen. — Guanin hat Strecker durch Oxydationsmittel in Xanthin, Parabansäure, Oxalursäure und Harnstoff übergeführt; das Kreatin wird leicht in Sarkosin und Harnstoff zerlegt u. s. w. Trotz alledem ist aber in dieser Hinsicht unsere Kenntniss noch lückenhaft und es bleibt für künftige Forschungen noch ein grosses Gebiet der Bearbeitung übrig.

Eine Vermehrung des Harnstoffes die bisweilen so gross sein kann, dass bei blossem Zusatz von Salpetersäure ein Brei von salpetersaurem Harnstoff entsteht, findet man:

1. Bei hauptsächlich animalischer Kost.
2. In acuten fieberhaften Processen, der Harnstoff stammt in

diesem Falle von einem vermehrten Umsatz stickstoffhältiger Körperelemente her.

3. Im Diabetes insipidus und mellitus.

Vermindert finden wir den Harnstoff:

1. Bei hauptsächlich vegetabilischer Nahrung und beim Hungern.

2. Bei chronischen Krankheiten, wo der Stoffwechsel darniederliegt. In Kachexien.

3. Bei parenchymatösen Nierenerkrankungen (besonders wenn Urämie eintritt).

Im Prozentgehalte ist zwar bei Urina potus, Urina spastica und Diabetes der Harnstoff vermindert, berücksichtigt man aber die Gesammtmenge des in 24 Stunden gelassenen Harnes, so findet man, dass der Harnstoffgehalt dieser Harne gewöhnlich ein vermehrter oder doch wenigstens ein normaler ist.

2. Harnsäure.

Die Harnsäure kommt im Harne der Fleischfresser constant vor. Im normalen Zustande werden von einem gesunden Menschen innerhalb 24 Stunden ungefähr 0·4—0·8 Gramme entleert. Die Harnsäure ist ein unfertiger Harnstoff, steht um eine Stufe höher als dieser und lässt sich durch Oxydationsmittel leicht in Harnstoff überführen. Harnstoff löst sich in Wasser sehr leicht, ja ist sogar hygroskopisch; Harnsäure hingegen löst sich nur sehr schwer in Wasser. Freie Harnsäure löst sich erst in 14000 Theilen kalten und 1800 Theilen heissen Wassers; in Alkohol und Aether ist dieselbe ganz unlöslich. Schon dieser Umstand allein spricht dafür, dass im Harne die Harnsäure wenigstens grösstentheils nicht als frei in Lösung befindlich gedacht werden kann, sondern dass dieselbe vielmehr in Gestalt harnsaurer Salze sich in demselben vorfindet. — Nach Liebig soll die Harnsäure einen Theil des Natrons vom phosphorsauren Natron im Harne für sich in Anspruch nehmen, dadurch soll einerseits die Harnsäure als Urat leichter in Lösung erhalten werden, andererseits soll eben dadurch auch aus dem neutralen phosphorsauren Natron, saures phosphorsaures Natron entstehen, welches die saure Reaction des Normalharnes bedinge.

Die freie Harnsäure sowohl als auch deren Salze — die Urate — erscheinen im Sedimente immer gefärbt und zwar desto intensiver je mehr auch der Harn gefärbt ist. Diese Eigenschaft, die Harnfarbstoffe mit sich zu reissen, zeichnet die Harnsäure vor allen übrigen

krystallinischen Sedimenten aus und man kann, wenn man ein gefärbtes krystallinisches Sediment zur Untersuchung bekömmt, fast mit Bestimmtheit immer auf Harnsäure schliessen.

Um Harnsäure aus Harn darzustellen, versetzt man 20 Theile Harn mit 1 Theil Salzsäure und lässt es 24 Stunden ruhig stehen. Es scheidet sich die Harnsäure hiebei sowohl auf dem Boden und an den Wänden des Gefässes als auch auf der Oberfläche der Flüssigkeit als krystallinisches Pulver oder Häutchen ab.

Die Grundform der Harnsäure ist die Wetzsteinform oder besser gesagt ein rhombisches Verticalprisma (vide Atlas Taf. I. 1). In dieser Form und einigen Combinationen tritt sie auch als natives Sediment auf. Wird die Harnsäure aber künstlich durch Salzsäure aus dem Harne abgeschieden, so sind die Formen etwas verändert. Dieselben erscheinen viel plumper und stärker von Harnfarbstoff gefärbt.

Gewöhnlich findet man unter dem Mikroskope entweder grosse Doppelwetzsteine in Kreuzform, Gruppen von parallel angeordneten dünneren und längeren Wetzsteinformen oder Nadeln, welche einige Aehnlichkeit mit einem Kamme besitzen, der nach zwei Seiten hin Zähne hat. Seltener findet man vereinzelte lange Wetzsteine oder Nadeln (vide Atlas Tafel II., IV. und V. 1). Isolirt man die so mittelst Salzsäure ausgeschiedene Harnsäure durch Filtriren und löst man dieselbe in Kali- oder Natronlauge, so kann man mittelst Salzsäure abermals die Harnsäure fällen, welche dann schon viel weniger Farbstoff enthält und daher weisser erscheint. Wiederholt man diese Procedur öfter, so kann man reine schneeweisse Harnsäure auch aus menschlichem Harne erhalten (vide Atlas Tafel I.). Ebenso kann man auch die Harnsäure dadurch reinigen, dass man dieselbe in Schwefelsäure auflöst und mit viel Wasser aus derselben wieder herausfällt.

Im frisch gelassenen Harne sollen sich nie Harnsäurekrystalle oder Urate im Sedimente vorfinden; treten dieselben öfter auf, so muss man an Sand- und Steinbildung denken.

Obwohl die Harnsäure und ihre Salze schon dadurch vor allen übrigen Harnsalzen ausgezeichnet sind, dass sie immer stark gefärbt erscheinen und unter dem Mikroskope nicht leicht zu verwechselnde Krystallformen darbieten, so kann es doch vorkommen, dass mitunter besonders bei Sand- und Steinbildung auch grössere oft hirsekorn- und hanfkorngrosse Concremente von Harnsäure abgehen, welche für eine mikroskopische Untersuchung schon zu gross sind, und daher keine sichere Diagnose gestatten. Für solche Fälle kann man sich

sehr zweckmässig auf chemischem Wege durch die Murexidprobe von der Anwesenheit der Harnsäure überzeugen. — Zu diesem Behufe zerpulvert man in einem kleinen Mörser die Concremente, gibt dieselben in ein Porzellanschälchen, fügt einige Tropfen Salpetersäure und etwas Wasser zu, erwärmt es an einer Flamme, bis die Harnsäure sich in dieser verdünnten Salpetersäure gelöst hat und verdampft die ganze Lösung vorsichtig bis fast zur Trockne. — Schon während dieses vorsichtigen Abdampfens bemerkt man, dass wenn Harnsäure vorhanden ist, an den weissen Wänden des Porzellanschälchens zwiebelrothe Beschläge sich bilden, welche sich wieder sehr bald verflüchtigen, sobald man denselben mit der Flamme nahe kommt. — Ist nun die Lösung fast zur Trockne verdampft und gibt man einen Tropfen Ammoniakflüssigkeit zu dem Rückstande, so erscheint der ganze Inhalt des Schälchens schön purpurroth; setzt man hingegen einen Tropfen einer concentrirten Kalilösung hinzu, so erscheint der Rückstand schön blauviolett. Die Murexidreaction beruht auf der Entstehung von Alloxan, Alloxantin und Ammoniak unter Einwirkung heisser Salpetersäure.

Statt der Murexidprobe kann man aber auch die gepulverten Concremente in etwas Kalilauge lösen und mit Salzsäure fällen, wo man dann mikroskopisch die gewöhnlichen Wetzsteinformen wieder leicht erkennen kann. Ebenso kann man mikrochemisch auf einem Objectträger mit einem undeutlich krystallinischen oder amorphen Sedimente verfahren, wenn Verdacht auf Harnsäure vorliegt.

Setzt man zu einer alkalischen Kupferlösung eine Auflösung von Harnsäure in Kalilauge, so entsteht ein weisser Niederschlag von harnsaurem Kupferoxydul. Erwärmt man letzteren mit überschüssiger Kupferlösung zum Kochen, so wird die Harnsäure oxydirt und rothes Kupferoxydul scheidet sich ab.

Durch Ozon wird Harnsäure ebenfalls zu Harnstoff, Allantoin, Oxalsäure und Kohlensäure oxydirt.

Die Harnsäure ist eine zweibasische Säure und bildet dem entsprechend auch zwei Reihen von Salzen, nämlich neutrale und saure Salze. — Die neutralen Salze sind in Wasser leicht, die sauren schwer löslich. — Wenn wir daher harnsaure Salze im Sedimente finden, so wissen wir, dass es saure harnsaure Salze sind; finden wir hingegen harnsaure Salze in Lösung und zwar auch nach längerem Stehen des Harnes und nachdem er die Temperatur der umgebenden Zimmerluft angenommen hat, so müssen wir annehmen, dass diese harnsauren Salze, wenn auch nicht neutral, so doch weniger sauer sein müssen als die, welche sich im Sedimente befinden, sonst hätten sich dieselben ja beim Abkühlen des Harnes schon abscheiden müssen. Das saure

harnsaure Natron löst sich in Wasser auch ziemlich schwer. 1 Theil bedarf 124 Theile kochenden und 1150 Theile kalten Wassers. — Bleibt also ein an harnsauren Salzen reicher Harn tagelang klar und lässt derselbe erst mit Beginn der sauren Gährung seine Urate fallen, so müssen wir annehmen, dass sich in Lösung ein harnsaures Salz befunden habe, welches mehr Alkali enthalten hat, als das gewöhnliche saure harnsaure Natron der Sedimenta lateritia. — Unterstützt wird diese Ansicht dadurch, dass wenn man einen solchen Harn mit einigen Tropfen einer starken Säure, z. B. Salzsäure oder Salpetersäure versetzt, sich zuerst der ganze Harn milchig trübt. Untersucht man mikroskopisch diese Trübung, so findet man noch durchaus keine charakteristischen Harnsäurekrystalle, sondern man sieht bloss eine amorphe punktförmige Masse, welche saures harnsaures Natron ist. Erst nach längerem Stehen des mit wenig Salzsäure versetzten Harnes sieht man die milchige Trübung allmälig verschwinden und an die Stelle der massigen weissen Wolken sieht man ein viel geringeres deutlich krystallinisches Sediment von freier Harnsäure treten. — Diese Erscheinung kann man sich nicht leicht anders erklären, als dass im klaren Harne sich harnsaure Salze in Lösung befunden, welche mehr Alkali enthalten haben, als die sauren harnsauren Salze, und dass durch das Hinzusetzen von wenig Säure sich zuerst das saure Salz wolkig ausgeschieden, indem die Säure etwas Alkali den löslicheren Uraten entzogen und dadurch dieselben schwer löslich gemacht hat. Lässt man die Säure länger auf diese Urate einwirken, dann wird freilich auch der Rest des Alkalis den harnsauren Salzen entzogen und es muss sich krystallinische Harnsäure abscheiden.

Es ist auch bekannt, dass wenn man mittelst Salpetersäure in einem Stengelgläschen vorsichtig auf Albumin reagirt, so zwar, dass die Salpetersäure sich mit dem Harne nicht mengt, sondern an dem Rande des Gläschens unter den Harn fliesst, sich dabei oft eine dicke weisse Schichte ausscheidet, welche dem Ungeübten leicht für Albumin imponiren kann. — Diese weisse Schichte besteht aber aus amorphen sauren Uraten, welche sich erst nach längerem Stehen in krystallinische Harnsäure umwandelt.

Im Harne sind vorwiegend die Urate des Natron und Ammon anzutreffen. — Die alkalireicheren sind in Lösung und lassen sich durch die salpetersaure Reaction im Stengelgläschen nachweisen. Das Ammon-Urat ist immer ein saures Salz.

Zum Unterschiede von Albumin dient die Kochprobe, wobei nach Ansäuern mit 1—2 Tropfen Essigsäure auch im neutralen Harne keine Trübung erfolgen darf.

Sind Albumin und viel Urate zugleich in einem Harne vorhanden, so erhält man bei der Salpetersäure-Reaction zwei weisse Schichten übereinander gelagert. Die eine, untere, an der Grenze zwischen farbloser Salpetersäure und Harn sich befindende, nach oben und unten scharf abgegrenzte Schichte ist das Albumin; die darüberstehende, allmälig noch immer intensiver werdende und nach oben nicht abgegrenzte, sondern wolkig aufgekräuselte zweite Schichte sind die Urate.

Die sauren harnsauren Salze von Natron und Ammon werden unter den Sedimenten näher beschrieben werden.

Obwohl die Ursachen und die Bedeutung einer Vermehrung oder einer Verminderung der Harnsäure ziemlich räthselhaft sind, so scheint doch folgende Auffassung noch den grössten Anspruch auf Richtigkeit zu haben:

Die Harnsäure hat für den Stoffwechsel dieselbe Bedeutung wie der Harnstoff. Wir werden daher auch dort eine Vermehrung von Harnsäure antreffen, wo Harnstoff vermehrt ausgeschieden wird. Da aber Harnsäure ein unfertiger Harnstoff ist und eine Stufe höher steht als letzterer, so werden wir hauptsächlich auch bei allen jenen Zuständen eine Vermehrung von Harnsäure finden, in welchen die Oxydation der stickstoffhältigen Ausfuhrstoffe eine ungenügende ist; sei es nun, dass entweder zu wenig Sauerstoff in den Organismus eingeführt werden kann, oder sei es, dass so viel stickstoffhaltige Ausfuhrstoffe gebildet werden, dass die normale Sauerstoffzufuhr nicht hinreicht alle Harnsäure zu oxydiren. — Man findet demgemäss eine Vermehrung von Harnsäure

1. bei vorwaltend animalischer Kost und wenig Bewegung in freier Luft;
2. in acuten fieberhaften Processen, wo viel stickstoffhältige Körperelemente umgesetzt werden, besonders
3. in Lungen- und Herzkrankheiten, wo die Athmung eine insufficiente ist; ferner
4. in allen jenen Fällen, wo das Zwerchfell in seiner Function behindert wird, z. B. bei ausgedehnten Tumoren des Unterleibes, bei Ascites etc.;
5. Bei Leukämie, entweder wegen einer Mehrbildung von Harnsäure in der erkrankten Milz, oder wegen verminderter Oxydationskraft des an rothen Blutkörperchen — den Trägern des Sauerstoffes — verarmten Blutes;
6. bei Arthro-Rheuma und der sogenannten Harnsäure-Dyscrasie.

Eine Verminderung findet man gewöhnlich bei vegetabilischer Diät, in chronischen Nierenleiden, Diabetes mellitus, Urina spastica, Hydrurie und Arthritis.

Um nun wenigstens approximativ die Menge der Harnsäure in einem Harne zu bestimmen, kann man sich an Folgendes halten. Der normale Harn von einem specifischen Gewichte 1·020 — 1·024 lässt weder im Sedimente freie Harnsäure oder Urate, noch auch durch die Salpetersäure-Reaction eine Ausscheidung derselben erkennen.

Nimmt die Concentration des normalen Harnes zu, dann kann man im Sedimente eine geringe Menge von freier Harnsäure und mittelst der Salpetersäure-Probe eine leichte Schichte von Uraten erhalten. In diesen Fällen ist aber das specifische Gewicht schon ein hohes; Harnstoff ist vermehrt und die Harnsäure folgt daher dem Harnstoffe. Findet man ein bedeutendes Sedimentum lateritium und überdiess Urate in Lösung, oder findet man ein bedeutendes Sediment von freier Harnsäure, dann ist die Harnsäure vermehrt, selbst wenn der Harnstoff vermindert sein sollte. — Für gewöhnlich ist Harnsäure überall dort als vermindert anzusehen, wo Harnstoff vermindert ist. — Alles Gesagte bezieht sich nur auf den Procentgehalt, und will man einen Schluss auf die Gesammtausscheidungsgrösse machen, so muss immer die 24stündige Harnmenge in Betracht gezogen werden. — Auch kann man zum Vergleiche mit normalem Harn zwei grosse Eprouvetten mit Harn anfüllen, die eine mit normalem, die andere mit dem auf Harnsäure zu prüfenden. Versetzt man beide mit einigen Tropfen Salzsäure und lässt sie 24 Stunden stehen, so kann man aus den ausgeschiedenen Harnsäure-Mengen sich leichter ein Urtheil bilden.

3. Harnfarbstoffe.

Der normale Harn enthält zwei Farbstoffe, welche sich mittelst einer Lösung von Bleizucker und Bleiessig von einander trennen lassen.

1. Wenn man einen normalen Harn mit diesen essigsauren Bleilösungen so lange versetzt, als noch ein Niederschlag entsteht und dann filtrirt, so bekommt man ein fast wasserhelles oder doch sehr schwach gelblich gefärbtes Filtrat, während der den Harn färbende Stoff in dem Bleiniederschlage auf dem Filter zurückbleibt. Wird dieser in Alkohol vertheilt und mit Oxalsäure zerlegt, so bleibt im Alkohol der Farbstoff, welcher durch Schütteln mit Kalkmilch wieder niederfällt. — Man versetzt nun diesen mit Wasser gut ausgewaschenen Kalkniederschlag mit absolutem Alkohol, dem etwas

Schwefelsäure beigegeben ist und schüttelt; der Farbstoff geht abermals in den Alkohol über. Wird dieses Alkoholextract mit pulverigem kohlensauren Kali etwas erwärmt und filtrirt, so kann man nach vorheriger Eindickung dieser Lösung, mittelst Essigsäure einen gelbbraunen harzigen Niederschlag erhalten. Dieser Farbstoff von Scherer Urohämatin genannt, ist nur wenig löslich in Wasser; hingegen leicht löslich in Alkalien, in Alkohol und Aether.

Auf ähnliche Weise kann man auch mit anderen Körpern, z. B. mit Verbindungen von Kalk, Baryt. Magnesia, Quecksilber etc. Niederschläge im Harne erhalten, aus welchen man färbende Stoffe abscheiden kann. Keiner aber von allen bis jetzt dargestellten Farbstoffen kann Anspruch auf Reinheit machen. So sind auch Thudichum's Urochrom und Heller's Urophäin unreine Körper, ganz abgesehen von der Möglichkeit, dass sie erst durch die Behandlung des Harnes entstanden sein können. Weder das Scherer'sche Urohämatin, noch das Urochrom Thudichum's enthalten Eisen, wohl aber das Urophäin Heller's und der von Harley dargestellte Farbstoff. Auf dem letzteren Befunde beruht die Annahme, dass der normale Farbstoff des Harnes ein Derivat des Blutfarbestoffes sei und seine Menge als Massstab des Zerfalls der Blutkörperchen dienen könne.

2. Nachdem man sowohl mit Bleizuckerlösung als auch mit Bleiessig den eigentlichen Farbstoff entfernt hat, kann man aus dem Filtrate einen zweiten Körper abscheiden, der selbst farblos ist, dessen Zersetzungsproducte aber zuweilen dem Harne eine bläuliche oder violette Färbung ertheilen können. Dieser Stoff ist das Indican. Es ist als Zersetzungsproduct der Proteinstoffe anzusehn und daraus dürfte sich das reichlichere Vorkommen bei Eiweissharnen erklären.

Man fällt das oberwähnte Filtrat mit Ammoniak, vertheilt den erhaltenen Niederschlag in Alkohol und leitet Schwefelwasserstoff durch. Nach dem Abfiltriren des Schwefelbleies erhält man eine alkoholische Lösung von Indican, welche über Schwefelsäure unter der Luftpumpe verdunstet einen hellbraunen Syrup (das Indican) zurücklässt. — dieser Körper ist leicht löslich in Wasser, Alkohol und Aether, schmeckt bitter und zersetzt sich sehr leicht schon in der Wärme in Indigblau, Indigroth und Indigglucin, einen Zucker, welcher zwar die Trommer'sche Probe, nicht aber die Gährungsprobe gibt.

Den blauen Farbstoff kann man am schönsten durch Zersetzung mit Salzsäure erhalten. — Heller's Uroxanthin ist mit Indican, sein Uroglaucin und Urrhodin mit Indigblau und Indigroth identisch.

Um nun wenigstens annähernd die Menge des Farbstoffes im normalen Harne bestimmen zu können, kann man sich entweder der Farbenscala von Neubauer und Vogel oder auch der Heller-schen Urophäin-Reaction bedienen. Letztere wird ausgeführt,

indem man in ein kleines Bechergläschen zuerst ungefähr 2 C. C. farbloser englischer Schwefelsäure giesst, und dann in dieselbe in dünnem Strahle von einer Höhe von ungefähr 4 Zoll zwei Theile Harn fliessen lässt. Es mengt sich der Harn innig mit der Schwefelsäure und erzeugt eine tiefgranatrothe Färbung, wenn der Harn normal war, d. i. wenn er ungefähr ein specifisches Gewicht von 1·020 bei einer 24stündigen Menge von 1500 C. C. hatte.

Ist der Farbstoffgehalt eines Harnes ein gesteigerter, so hat diese Harnmischung nicht mehr die tiefgranatrothe Farbe, sondern dieselbe erscheint schwarz und undurchsichtig, ist hingegen die Farbstoffmenge vermindert, so erscheint die Mischung blass granatroth und ganz durchsichtig.

Bei dieser Probe mit concentrirter Schwefelsäure ist aber doch zu beachten, dass nicht blos eine Vermehrung des Normalfarbstoffes eine Verstärkung der sogenannten Urophäin-Reaction bedingt, sondern dass auch andere Umstände eine solche vortäuschen können. So weiss man, dass in einem diabetischen Harne, welcher einen grösseren Zuckergehalt hat, die Urophäinprobe auch eine Verstärkung erfährt, obwohl in der That nur der Zucker durch die concentrirte Schwefelsäure verkohlt wird, dadurch die schwarze Färbung des Gemisches bedingend. — Ebenso geben auch Harne, welche Blut, Gallenfarbstoffe oder Uroërythrin in Lösung enthalten eine diesem Farbstoffgehalte entsprechend anscheinende Vermehrung des Urophäingehaltes an.

Man muss daher früher bevor man über die Menge des Normal-Harnfarbstoffes mittelst der Urophäinprobe nach Heller ein Urtheil abgibt, Gallenfarbstoffe, Blutfarbstoff, Uroerythrin und einen grösseren Zuckergehalt ausschliessen. — Bei dieser Probe erwärmt sich auch das Harngemisch beträchtlich, und es entweichen bei der höheren Temperatur viel leichter Riechstoffe, welche entweder normal oder auch zufällig dem Harne beigemischt sind. So kann man bei dieser Probe oft Carbolsäure, Copaiva und andere Balsamea, wie auch diffundirte fäcale Riechstoffe nachweisen, welche man bei dem nativen Harne nicht nachzuweisen im Stande war.

Aus dem Gesagten folgt, dass man bei jeder starken Urophäin-Reaction schliessen kann, dass entweder die Normalharnfarbstoffe vermehrt sind, oder dass dem Normalfarbstoffe noch Gallenfarbstoffe oder Blutfarbstoffe oder auch der bei Fieberharnen auftretende rothe Farbstoff (Heller's Uroërythrin), welcher die sogenannten hochgestellten Urine bedingt, beigemengt sind. — Wir finden daher eine Vermehrung des sogenannten Urophäins:

1. Im concentrirten Normalharn.

2. In Fieberharnen.

3. Im Harne bei Icterus und auch bei chronischen Leberkrankheiten. Dass bei Lebererkrankungen und Gallenstauungen oft auch dann eine Vermehrung des Urophäins zu constatiren ist, wenn selbst die Gmelin'sche und die Heller'sche Probe auf Gallenfarbstoffe nicht mehr gelingen, kommt daher, dass ja auch zersetzte Gallenfarbstoffe (also solche, welche nur noch mit Schwefelsäure eine dunkle Farbenreaction geben, z. B. Bilifuscin, Bilihumin), im Harn vorkommen können, ohne dass Bilirubin und Biliverdin zugleich vorhanden sein müssen.

4. In Diabetesharnen von starkem Zuckergehalte.

5. In blutfarbstoffreichen Harnen.

6. Auch eine starke Vermehrung des Indicangehaltes kann eine stärkere Urophäinprobe geben. Allein ein so reichlicher Indicangehalt kommt nur selten vor; man kann auch im ersten Momente immer den blauen Farbenton erkennen, welcher erst allmälig in den schwarzen übergeht und bei Verdünnung mit Wasser wieder deutlich wird.

Die Reaction auf den zweiten Normal-Harnfarbstoff, auf Harnindigo, die sogenannte Uroxanthinprobe geschieht, indem man in ein kleines Bechergläschen zuerst ungefähr 3—4 C. C. reinere Chlorwasserstoffsäure schüttet und dann in dieselbe unter Umrühren 10—20 Tropfen nativen Harnes träufelt. — Unter normalen Verhältnissen findet sich im Harne nur eine so geringe Menge von Indican vor, dass sich die mit Harn versetzte Salzsäure nur schwach gelblichroth färbt. — Färbt sich aber die Salzsäure violett oder blau, dann ist der Indicangehalt ein grösserer. Je reicher ein Harn an Indican ist, desto rascher tritt diese Farbenveränderung in blau oder violett auf, ja oft genügen 1—2 Tropfen Harn, um 4 C. C. Salzsäure schön blau zu färben. — Tritt aber nach 1 oder 2 Minuten noch kein Violett auf, dann ist das Indican nicht vermehrt, wenn auch dieses Gemisch nach 10—15 Minuten eine dunkle rothbraune Färbung annehmen sollte. Will man in einem icterischen Harne auf Indican reagiren, so muss man vorher die Gallenfarbstoffe mit essigsaurer Bleioxydlösung ausfällen und das Filtrat zur Probe verwenden.

Die Farbe der Uroxanthinprobe hat leider nur einen geringen Werth, da sie durchaus nicht der Menge, sondern der Zersetzbarkeit des Indicans entspricht, die nicht immer gleich zu sein scheint. Wie inconstant die Zerlegung ist, beweist der Umstand, dass das Indican bald mehr Indigblau, bald mehr Indigroth liefert.

Eine Vermehrung des Indicans oder Uroxanthins (Heller) findet man öfter bei Nierenleiden (besonders acuten), bei Pyelitis, ferner bei Erkrankungen des Rückenmarkes und seiner Häute, und überhaupt bei Abnormitäten des gesammten centralen und peripheren Nervensystems, in der Urina spastica, nach Coitus, bei Onanie, nach einem Fall auf den Rücken. Ferner bei Typhus, Intermittens, Cholera; nach Gebrauch von Canthariden, Terpentin, Moschus, Nux vomica u. s. w.

4. Andere normale organische Bestandtheile.

Die übrigen organischen Normalbestandtheile des Harnes wollen wir hier nur kurz erwähnen, da dieselben bis jetzt noch für die allgemeine Diagnostik wegen ihrer umständlicheren Ausmittlung wenig verwerthet werden können.

Das Kreatinin ist ein constanter Bestandtheil des Harnes; seine mittlere Ausscheidungsgrösse für einen gesunden Mann ist 0·6 bis 1·3 Gramme in 24 Stunden (Hofmann).

Die Hippursäure ist hauptsächlich im Harne der Herbivoren vorhanden. Im menschlichen Harne findet sie sich nur in geringer Menge vor. Man findet im Durchschnitte als 24stündige Ausscheidungsgrösse für einen gesunden Mann 0·5—1·0 Gramm. Bei Pflanzennahrung nimmt die Hippursäure zu; ebenso ist dieselbe in fieberhaften Processen und im Diabetes vermehrt zu finden; ferner nach Genuss von Früchten (Reine claudes [Duchek] etc.), Benzoesäure u. s. w., vermindert ist dieselbe bei reinem Fleischgenuss.

Xanthin und Phenylsäure kommen nur in sehr geringer, gewöhnlich nicht bestimmbarer Menge im Harne normal vor. Ersteres kann in sehr seltenen Fällen in grösserer Menge vorkommen und dadurch zu Concrementbildung Anlass geben. — Die Phenylsäure und noch andere ihr verwandte Säuren sollen dem Harne seinen eigenthümlichen Geruch verleihen.

Oxalsäure, Zucker und Milchsäure kommen ebenfalls nur in sehr geringer Menge im normalen Harne vor.

b) Normale anorganische Bestandtheile.

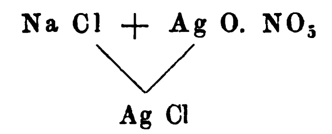
1. Chloride.

Im menschlichen Harne kommen von Chlorsalzen fast ausschliesslich Chlornatrium und nur sehr wenig Chlorkalium vor. Die mittlere Ausscheidungsgrösse für einen gesunden Mann ist 10—16 Gramme in

24 Stunden. Nach Harnstoff sind die Chloride und in specie das Kochsalz die am reichlichsten vorhandenen Stoffe des Harnes. Der normale Harn hat auch seinem Gehalt an Chlornatrium entsprechend, einen salzigen Geschmack. Wird ein Tropfen Harn auf einem Objectträger vorsichtig verdampft, so findet man unter dem Mikroskope nebst den farblosen rhombischen Tafeln der Doppelverbindung Harnstoff-Chlornatrium auch noch das Chlornatrium in flachen Octaedern oder in anderen, oft unvollkommen ausgebildeten Krystallformen des tessularen Systems (vide Atlas Taf. XXIV. 1).

Für den Arzt ist es oft wichtig, auf eine schnelle und leichte Weise zu erfahren, ob die Chloride im Harne vermindert sind oder nicht. Annäherungsweise — will man genauere Resultate haben, dann muss man das Chlor im Harne titriren, — kann man dies auf folgende Weise.

Wenn man eine Kochsalzlösung mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, so entsteht ein weisser Niederschlag von Chlorsilber



Hat man aber eine Lösung vor sich, in welcher neben den Chloriden auch phosphorsaure Salze sich befinden, z. B. Harn, so muss man, bevor man mit der Silberlösung reagirt, den Harn mit einigen Tropfen Salpetersäure ansäuern, damit nicht auch zugleich die Phosphorsäure mit dem Silber als phosphorsaures Silberoxyd herausfalle und dadurch den Niederschlag des Chlorsilbers vermehre. — Die Salpetersäure dem Harne beigefügt wird nämlich nicht im Stande sein, zu hindern, dass sich unlösliches Chlorsilber bilde; sie wird aber die Bildung eines Niederschlages von phosphorsaurem Silberoxyd unmöglich machen. Nimmt man nun zu dieser Reaction immer eine gleich concentrirte Silbersalpeterlösung (am besten eine Lösung von 1 : 8), so findet man, dass wenn man in concentrirtere Kochsalzlösungen von $^1/_2$ bis 1 % (z. B. normaler Harn) einzelne Tropfen dieser Silberlösung zusetzt, dieselben in der Kochsalzlösung (oder im Harne) als käsige Klumpen zu Boden fallen, sich selbst bei dem Herumschwenken im Gläschen nicht weiter zertheilen und auch die Kochsalzlösung oder den Harn nicht weiter milchig trüben. — Hat man aber eine Lösung von sehr geringem Kochsalzgehalte, z. B. $^1/_{10}$ % und darunter, und lässt man in diese einzelne Tropfen der Silberlösung fallen, so entstehen keine weissen käsigen Klumpen mehr, sondern es bilden sich

bloss Wolken und die ganze übrige Flüssigkeit erscheint gleichmässig milchig getrübt.

Will man diese Methode zur Prüfung des Harnes anwenden, so nimmt man ein Stengelgläschen, füllt dasselbe zur Hälfte mit Harn an, säuert denselben, damit die Phosphorsäure nicht gefällt werde, mit einigen Tropfen Salpetersäure an, und fügt nun zu diesem angesäuerten Harne 1—2 Tropfen der bekannten Silbersalzlösung. — Fallen die Tropfen als käsiger Niederschlag zu Boden, so sind die Chloride im Harne keineswegs stark vermindert. — Entsteht nur eine milchige Trübung und keine käsigen Klumpen, dann sind die Chloride stark vermindert, und entsteht schliesslich auch die milchige Trübung nicht mehr, geht in der Flüssigkeit überhaupt gar keine Veränderung vor sich, dann fehlen die Chloride gänzlich. — Eine Vermehrung der Chloride kann man nach dieser Methode nicht erkennen.

Man kann auch, nachdem man in einem Bechergläschen mittelst Salpetersäure auf Albumin reagirt hat, diese Mischung gleich zur Chlor-Reaction gebrauchen. — Man muss nur mittelst eines Glasstäbchens die Salpetersäure vollkommen mit dem Harne mengen und dann erst die Silberlösung zufügen. — Wäre ein Harn so reich an Albumin, dass schon bei dem Hinzufügen von Salpetersäure eine solche Menge desselben sich ausgeschieden hätte, dass die weissen Klumpen oder die Trübung von Chlorsilber in diesem Albuminbrei nicht leicht deutlich wahrgenommen werden könnten, dann muss man früher das Albumin durch Coaguliren entfernen und das Filtrat auf die bekannte Weise auf Chlor untersuchen.

Wir finden eine Verminderung der Chloride im Harne:

1. Bei allen acuten fieberhaften Processen, besonders wenn mit denselben seröse Exsudationen oder wässerige Diarrhöen verbunden sind. Bei allen acuten Krankheiten zeigt eine stete Abnahme des Chlors eine Zunahme, und eine stetige Zunahme desselben eine Abnahme der Krankheit an.

Sie können bei Pneumonien ganz fehlen, ohne dass man diesen Ausfall auf die verminderte Nahrungszufuhr beziehen kann. Bei Typhus und Meningitis sind sie vermindert aber nicht ganz verschwunden. Bei Entzündungen steht die Stärke der Entzündung mit der Verminderung des Chlors nicht immer im geraden Verhältnisse, die verschwundenen Chloride deuten aber immer auf ein schweres Leiden.

2. Bei der Urina potus; in diesem Falle hat aber die procentuelle Verminderung der Chloride, wenn man die 24stündige, grosse Harnmenge in Betracht zieht, keine Bedeutung.

2. Phosphate.

Im Harne ist die Phosphorsäure theils an Erdalkalien (Erdphosphate), theils an Alkalien (Alkaliphosphate) gebunden.

α) Die phosphorsauren Erden, d. i. Kalk- und Magnesiaphosphat kommen im normalen Harne nur in geringer Menge vor. Die 24stündige Menge derselben für einen gesunden kräftigen Mann beträgt 1—1·5 Gramme. — Im sauren Harne befinden sich dieselben in Lösung, im alkalischen Harne aber werden sie ausgeschieden und befinden sich im Sedimente. Ihre Gestalt wird bei den Sedimenten näher beschrieben werden.

Die Phosphorsäure ist eine dreibasische Säure, und kann daher dem entsprechend auch drei Reihen von Salzen bilden. — Wenn wir die Basicität der Phosphorsäure nach der alten Schreibweise durch 3 Aequivalente Wasser ausdrücken.

$$P\ O_5. + 3\ HO$$

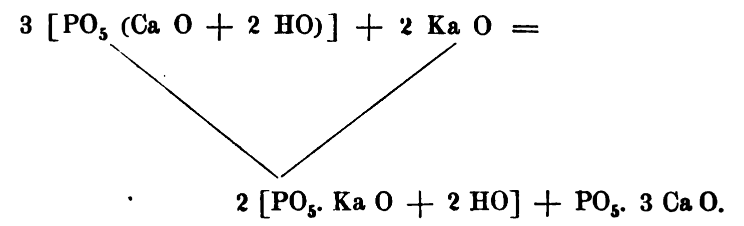
so entstehen die 3 Reihen der Salze derselben dadurch, dass entweder 1, 2 oder auch alle 3 Aequivalente Wasser durch je 1, 2 oder 3 Aequivalente Base vertreten werden. Mit Kalk z. B. hätten wir also folgende Salze:

$$P\ O_5\ Ca\ O + 2\ HO$$
$$P\ O_5\ 2\ Ca\ O + HO$$
$$P\ O_5\ 3\ Ca\ O.$$

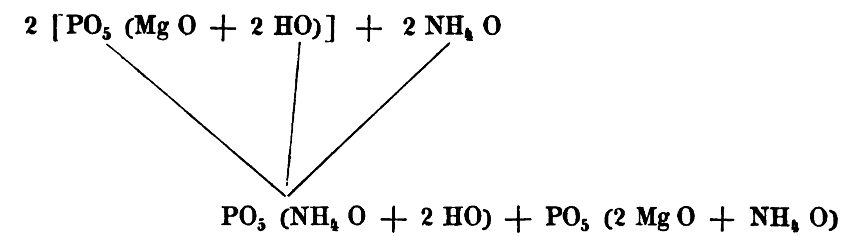
Das erste Salz, welches am wenigsten Kalk und daher relativ am meisten Säure enthält, wird das saure, das zweite das neutrale und das letzte das basische genannt. Da aber eigentlich nur das dritte Salz neutral ist, denn nur in diesem ist die dreibasische Säure vollommen mit Basen gesättigt, so ist es richtiger, wenn man anstatt der älteren Benennung sauer, neutral und basisch die Bezeichnung $^1/_3$ dreibasisch phosphorsaurer Kalk — $^2/_3$ dreibasisch phosphorsaurer Kalk — und $^3/_3$ dreibasisch phosphorsaurer Kalk gebraucht. — Da nun von diesen Kalk-Salzen nur das $^1/_3$ saure leicht, das $^2/_3$ saure schwerlöslich und das $^3/_3$ saure ganz unlöslich ist; so ist es wohl einleuchtend, dass im Harne nur $^1/_3$ saurer phosphorsaurer Kalk (oder Magnesia) in Lösung vorkommen kann. Im Sedimente hingegen werden aus eben denselben Gründen nur die $^3/_3$ sauren Salze vorkommen, und zwar das Kalksalz als amorphes Pulver, das Magnesiasalz als krystallisirte phosphorsaure Ammon-Magnesia. Das Nähere darüber unter den Sedimenten.

Die Reaction auf die gelösten Erdphosphate im Harne geschieht mittelst der Alkalien (Kali, Natron, Ammon). Wenn man nämlich den $^1/_3$ sauren löslichen Salzen ein Alkali zusetzt, so entzieht dasselbe den $^1/_3$ sauren Salzen einen Theil ihrer Säure und wandelt sie dadurch in unlösliche $^3/_3$ saure Salze um, welche nun präcipitiren müssen.

Bei Kalk geschieht diess einfach durch Entziehung der Säure:



Bei Magnesia hingegen bildet sich, wenn mit Ammoniak reagirt wird, das krystallisirte Doppelsalz: phosphorsaure Ammon-Magnesia.



Das mit Ammoniak gefällte Magnesiaphosphat erscheint mikroskopisch in Form von Farrenkrautblättern oder Schneeflocken und erst nach längerem Stehenlassen im Glase bildet sich aus diesen Krystallgestalten die Sargdeckelform heraus.

Am zweckmässigsten prüft man im Harne mit Kali. Man füllt zu dem Behufe eine Eprouvette zu $^1/_3$ voll mit klarem oder filtrirtem Harne, versetzt mit einigen Tropfen Kalilauge oder Ammoniak und erwärmt über der Flamme, bis sich die Erdphosphate flockig auszuscheiden beginnen; hierauf stellt man die Eprouvette bei Seite, lässt die Erdphosphate durch 10—15 Minuten lang sedimentiren und bestimmt dann annähernd ihre Menge. — Hat man in einer ungefähr 16 Cm. langen und 2 Cm. weiten Eprouvette nach obigen Angaben reagirt, so entspricht eine 1 Cm. hohe Schichte von Erdphosphaten der normalen Menge; ist die Schichte 2—3 Cm. hoch, so sind die Erdphosphate vermehrt; sind hingegen nur einzelne Flocken nachweisbar, dann sind die Erdphosphate vermindert. — Im normalen Harne fallen die Erd-

phosphate rein weiss; enthält der Harn aber abnorme Farbstoffe, dann erscheinen auch die Erdphosphate nicht mehr weiss, sondern verschiedenartig gefärbt, wie es in dem Abschnitte über abnorme Farbstoffe erörtert werden wird. — Ist der Harn blutfarbstoffhältig, dann erscheinen die Erdphosphate blutroth oder dichroitisch, bei Pflanzenfarbstoffen von Rheum, Senna etc. rosenroth bis blutroth, bei Gallenfarbstoffen gelbbraun, bei Uroërythrin grau.

Eine Vermehrung der Erdphosphate im Harne findet man bei Erkrankungen der Knochen, besonders bei den ausgebreiteteren (Osteomalacie, Rhachitis etc.). Bei ausgebreiteten Periostitiden, beim chron. arthro-rheumatischen Processe und auch nach Genuss von kalkreichen Mineralwässern, Medicamenten und ausschliesslicher Fleischnahrung; letzteres ist nicht constant.

Eine Verminderung findet man in Nierenleiden.

Im alkalischen Harne findet man die Erdphosphate natürlich im Sedimente.

β) Die Alkaliphosphate des Harnes sind hauptsächlich das saure phosphorsaure Natron mit Spuren von Kali. Nach Liebig sind sie die Hauptursache der sauren Reaction im Harne.

In 24 Stunden scheiden Erwachsene ungefähr 4 Gramme Alkaliphosphate oder auf Phosphorsäure berechnet, 2 Gramme Phosphorsäure aus.

Man reagirt auf Alkaliphosphate oder auf Phosphorsäure im Harne am besten mit der Magnesiaflüssigkeit (Magnesia sulfur., Ammon. Chlor. $\overline{aa}$ unc. semis, Aquae destillatae unc. quatuor, Ammon. pur. liquid. unc. unam). Will man auf die Gesammtphosphorsäure, d. h. nicht nur auf die an Alkalien, sondern auch auf die an Kalk und Magnesia gebundene reagiren, dann gibt man in ein Bechergläschen von ungefähr 20 C. C. Inhalt (die gewöhnlichen Reagirgläschen) 10 C. C. Harn und versetzt mit dem dritten Theile (also ungefähr 3 C. C.) Magnesiaflüssigkeit. Es entsteht ein Niederschlag, welcher der Hauptmasse nach aus krystallinischer phosphorsaurer Ammon-Magnesia (Tannenreisig- oder Schneeflockenähnlich) besteht, welcher amorpher, dreibasisch phosphorsaurer Kalk beigemengt ist. Entsteht ein solcher Niederschlag, dass die Gesammtflüssigkeit ein milchig getrübtes Aussehen darbietet, dann sind die Alkaliphosphate in normaler Menge vorhanden. — Entsteht eine so massenhafte Fällung, dass die Flüssigkeit dem Rahme ähnlich sieht, dann ist eine starke Vermehrung constatirt. Ist die Flüssigkeit bloss schwach getrübt, stark durchscheinend, dann ist eine Verminderung der Alkaliphosphate vorhanden.

Diese Reaction ist zwar mehr eine Reaction auf die Gesammtphosphorsäure im Harne, als auf die Alkaliphosphate, allein da die Erdphosphate nur selten in grösserer Menge im Harne vorkommen, so ist es gewöhnlich, wenn man auf die an Alkalien gebundene Phosphorsäure reagiren will, nicht nothwendig, die Erdphosphate vorher durch Filtriren zu entfernen. Man kann, wenn man früher mit Kali oder Ammoniak auf die Erdphosphate reagirt hat, mit einiger Uebung leicht von der gesehenen Trübung der Erdphosphate abstrahiren.

Wären Erdphosphate in grösserer Menge vorhanden gewesen, dann muss man dieselben mit Ammoniak fällen, den Niederschlag abfiltriren und das Filtrat mit der Magnesiaflüssigkeit auf die eben angegebene Weise prüfen.

Wir finden eine Vermehrung der Phosphorsäure im Harne:

1. Nach der Einführung der Phosphorsäure und der löslichen phosphorsauren Salze in den Organismus.
2. Bei vorwiegender Fleischkost und besonders solchen Substanzen, welche mehr oder weniger fertig gebildete Phosphorsäure enthalten, z. B. Hirn.
3. In allen Entzündungsharnen.
4. Nach Phosphorgenuss.

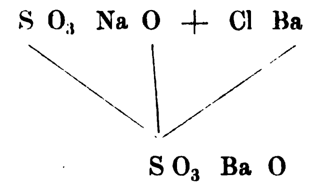
Eine Verminderung findet man in allen Harnen von leichtem specifischen Gewichte: Urina potus, Urina spastica etc.

3. Sulfate.

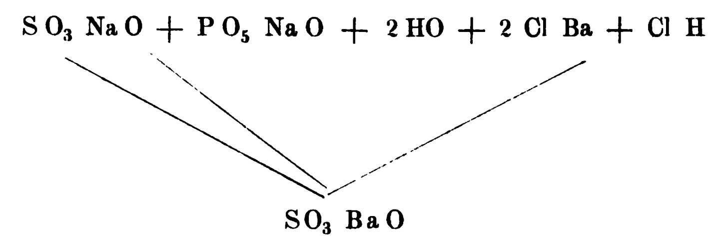
Die im Harne enthaltenen Sulfate sind: das schwefelsaure Natron und schwefelsaures Kali.

Da im Thierorganismus die Natronsalze überhaupt über die Kalisalze meistens das Uebergewicht haben, so haben wir dem entsprechend im Harne auch mehr schwefelsaures Natron als schwefelsaures Kali. — Die Menge der Sulfate, welche ein gesunder Mann in 24 Stunden ausscheidet, beträgt ungefähr 3—4 Gramme, auf Schwefelsäure berechnet: 2 Gramme.

Man reagirt auf die Sulfate oder auf die Gesammtschwefelsäure nach einer ganz ähnlichen Methode, wie diess auf Alkaliphosphate geschah. — Man nimmt ein Reagens-Gläschen, gibt in dasselbe 10 C. C. nativen Harnes, säuert denselben mit einigen Tropfen Salzsäure an, damit nicht gleichzeitig die Phosphorsäure mit dem Baryt herausfalle und fügt dann den dritten Theil, also 3—4 C. C. der Chlorbaryum-Lösung hinzu.



Wegen Anwesenheit von phosphorsaurem Natron ist die Formel:



Man kann auch zweckmässig die Chlorbaryum-Lösung schon in vorhinein mit Salzsäure versetzt haben und braucht dann nicht erst den Harn anzusäuern. — Der weisse Niederschlag, welcher sich bei Zusatz der Chlorbaryum-Lösung bildet, ist schwefelsaurer Baryt. Entsteht eine undurchsichtige milchige Trübung, dann sind die Sulfate in normaler Menge vorhanden; ist die Trübung intensiver und hat die Gesammtflüssigkeit (die Mischung) das Aussehen und die Consistenz eines Rahms, dann sind die Sulfate vermehrt und entsteht nur eine durchscheinende, leichte Trübung von schwefelsaurem Baryt, dann sind die Sulfate vermindert vorhanden.

Wir finden eine Vermehrung der Sulfate oder der Schwefelsäure im Harne:

1. Nach Einführung von Schwefelsäure und deren löslichen Salzen, von schwefelhaltigen Verbindungen, oder von Schwefel, in den Organismus.
2. Bei ausschliesslicher Fleischkost.
3. Bei acuten fieberhaften Processen mit gleichzeitiger reichlicher Harnstoffausscheidung. Die Vermehrung der Schwefelsäure ist in diesem Falle auf eine erhöhte Zersetzung schwefelhaltiger Körperbestandtheile (Albuminate) zurückzuführen. Der höchste Grad wird bei Meningitis, Enkephalitis und Rheumatismus, sowie bei Affectionen des Muskelsystems beobachtet.

Eine Verminderung der Sulfate kommt bei ausschliesslicher Pflanzenkost und sonst in allen jenen Harnen, welche ein geringeres specifisches Gewicht zeigen, sowie zu Beginn des Typhus vor.

Von den anorganischen Stoffen sind noch Ammonsalze in sehr geringer Menge, Eisen und Kieselsäure in Spuren im Harne nachgewiesen worden.

c) Abnorme Bestandtheile.

1. Albumin.

Im normalen Harne soll nie Albumin vorkommen. In pathologischen Harnen aber und zwar besonders bei Erkrankungen der Niere kommt Albumin oft in sehr beträchtlicher Menge vor.

Von den Albuminen finden wir im Harne meistens das Serumalbumin, und nur wenn dem Harne auch andere albuminhältige thierische Flüssigkeiten (z. B. Blut, Eiter, Exsudate etc.) beigemengt sind, finden wir auch die diesen Flüssigkeiten entsprechenden Albumine. Fibrin kommt nur bei intensiven Blutungen und bei croupösen Affectionen des Harnapparates im Harne vor.

Eine Fibrinurie, ein sogenannter coagulabler Harn, wie derselbe auf Isle de France öfter vorkommen soll, ist bei uns nicht zu finden. Wohl kommen bei uns öfter honigdicke, syrupartige Harne vor, deren dickflüssiges Aussehen aber nicht von Fibrin, sondern von in Alkalien gelöstem Eiter herrührt; solche Harne werden auf Zusatz von Wasser dünnflüssiger und wenn man dieselben mit Essigsäure versetzt, so entsteht eine weisse Fällung von Alkalialbuminat. Dieses Albuminat ist durch Einwirkung des kohlensauren Ammoniaks auf das Serumalbumin des Eiters entstanden.

Nach reichlichem Genusse von Eieralbumin wollen Cl. Bernard, Becquerel und Andere dasselbe auch im sonst normalen Harne nachgewiesen haben. — Serumalbumin in sehr geringer Menge (bis zu 0·1 Procent) kann bei sonst ganz gesunden Menschen, selbst Jahre lang im Harne ohne alle Beschwerden vorkommen. Wir haben mehrere solche Fälle beobachtet (Wiener med. Presse 1870), ebenso Vogel. Wäre dieses Albumin im Harne nicht zufällig entdeckt worden, so hätten die betreffenden Personen auch nie geahnt, dass sie an Albuminurie leiden, da das Allgemeinbefinden aller ein sehr gutes war. — Die Ursache dieser Albuminurie ist ganz dunkel. — Die Harne zeigten mit Ausnahme dieser geringen Menge von Albumin sonst ganz normale Verhältnisse, nur waren sie meist concentrirter, stark sauer und enthielten procentisch mehr Harnsäure und Harnstoff. Im Sedimente konnte man oft nichts, oft nur einzelne Krystalle von Harnsäure nachweisen. — Vielleicht hängt diese Albuminurie, welche meistens periodisch und mit sehr wechselnden Albuminmengen auf-

tritt mit einem abnormen Innervationszustande der Niere zusammen. — Diese Fälle sind aber jedenfalls selten. — Sonst kömmt unter normalen Verhältnissen im Harne kein Albumin vor.

Warum wir im normalen Harne kein Albumin finden, lässt sich noch am besten nach der mechanischen Theorie der Harnsecretion Ludwig's erklären. Diese basirt nämlich bekanntermassen einerseits auf den verschiedenen Druckverhältnissen des Blutes im Harnapparate, andererseits auf der verschiedenen Fähigkeit der Stoffe durch thierische Membranen hindurchzutreten.

Graham theilt nämlich alle Körper in Krystalloide und in Colloide ein, und nennt krystalloide Körper solche, welche leicht durch thierische Membranen diffundiren und leicht krystallisiren; colloide Körper hingegen solche, welche nur sehr schwer oder gar nicht durch thierische Membranen hindurchtreten und nicht krystallisiren. — Wenden wir nun diese Eintheilung auf die Albumine und in Specie auf das Serumalbumin an, so finden wir, dass dasselbe ein colloider Körper ist, denn es krystallisirt weder, noch tritt es ohne Anwendung eines erhöhten Druckes durch thierische Membranen hindurch. — Wenn nun aber die krystalloiden Substanzen leicht durch thierische Membranen hindurchtreten, die colloiden aber nicht, so liegt es nahe anzunehmen, dass dies in der moleculären Beschaffenheit derselben seinen Grund haben muss; dass vielleicht das Molekül des Albumins ein grösseres ist, als das irgend eines löslichen Salzes. Und diess gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man sowohl das constante Schäumen der Albuminlösungen, als auch die complexe chemische Zusammensetzung des Albumins in Betracht zieht.

$$(C_{216}\ H_{169}\ N_{27}\ S_3\ O_{68}).$$

Nach Ludwig's Theorie ist die Harnsecretion im Glomerulus ein Transsudationsprocess und im weiteren Verlaufe der Harnkanälchen ein Diffusionsprocess. Wir finden die beiden Flüssigkeiten Blut und Harnwasser in der Niere immer durch thierische Membranen von einander getrennt. — Diese thierischen Scheidewände in der Niere haben nun von Natur aus die Eigenschaft alle krystalloiden Substanzen des Blutes (Salze, Harnstoffe etc.) leicht hindurchtreten zu lassen, die colloiden Substanzen aber (Albumin), unter dem in der Niere herrschenden physiologischen Blutdrucke nicht; und deshalb können wir auch im normalen Harne kein Albumin vorfinden.

Finden wir einmal Albumin im Harn, dann ist gewöhnlich der Blutdruck in den Nierengefässen ein erhöhter (behinderter Blutabfluss aus den Venen, Herzfehler, amyloide Entartung der Gefässe etc.) oder

aber es ist die Diffusionsmembran an irgend einer Stelle in der Niere fehlerhaft und mangelhaft (parenchymatöse Nephritis, Morbus Brightii).

Auf Albumin haben wir viele und charakteristische Reactionen; für den Harn aber eignen sich vorzüglich nur zwei: die Probe mit concentrirter Salpetersäure und die Kochprobe.

1. Bei der Salpetersäureprobe werden ungefähr 10 C. C. Harnes in ein kleines Bechergläschen gethan und dann der Harn mit reiner farbloser concentrirter (nicht rauchender) Salpetersäure unterschichtet, indem man vorsichtig die Salpetersäure am Rande des etwas geneigten Gläschens hinabgleiten lässt. An der Berührungsstelle zwischen farbloser Salpetersäure und Harn erscheint nun, wenn Albumin vorhanden ist, eine bandartige, nach oben und unten scharf abgegrenzte weisse Zone. Verwechselt könnte diese weisse Schichte nur mit harnsauren Salzen werden, welche wenn in etwas grösserer Menge vorhanden, sich ebenfalls auf Zusatz von Salpetersäure ausscheiden; diese weisse Schichte aber erscheint nicht an der Berührungsstelle zwischen Harn und Salpetersäure, sondern viel höher oben und ist auch nach oben zu nicht scharf begrenzt, sondern in der Mitte wolkig aufgekräuselt, aufsteigendem Rauche ähnlich. — Sollte man bei dieser Probe über die Gegenwart des Albumins dennoch in Zweifel sein, dann würde die Kochprobe entscheiden.

Wenn man mit einem normalen Harne die Salpetersäureprobe anstellt, so sieht man zwischen Harn und Salpetersäure einen braunen Ring von Harnfarbstoffen sich bilden, welcher nach einigen Minuten an Intensität zunimmt. Es ist nun auch erklärlich, dass in Fieberharnen, welche viel Harnfarbstoffe enthalten, dieser Ring sehr intensiv gefärbt auftreten wird, und da das Albumin sich an dieser Stelle ausscheidet, so wird dasselbe in solchen Fällen nicht wie in einem farbstoffarmen hellen Urin schneeweiss, sondern mehr oder weniger bräunlich tingirt erscheinen. — Ist viel Indican in einem Harne vorhanden, dann erscheint das Albumin oft schön rosenroth oder selbst violett; bei Anwesenheit von Blutfarbstoff braunroth, von unzersetzten Gallenfarbstoffen schön grün gefärbt. — Ist ein Harn stark concentrirt, dann kann sich auf Zusatz von Salpetersäure ein reichlicher krystallinischer Niederschlag von salpetersaurem Harnstoff bilden, welcher dann mikroskopisch die charakteristischen, farblosen, rhombischen Tafeln erkennen lässt. — Ein harnsäurereicher Harn könnte auch freie Harnsäure in schön glitzernden, schwach gelblich gefärbten Wetzsteinformen ausscheiden, welche aber mikrochemisch von salpetersaurem Harnstoff dadurch leicht unterschieden werden können, dass sie sich

in Wasser nicht auflösen, während der salpetersaure Harnstoff sich sehr leicht in demselben wieder löst.

Ist ein Harne stark kohlensäurehältig, sei es, dass er alkalisch reagirt und viel kohlensaures Ammoniak enthält, oder sei es, dass er neutral oder sauer reagirt und entweder kohlensaures Natron oder freie Kohlensäure in reichlicherer Menge enthält (wie dies bei Gebrauch alkalischer und kohlensäurereicher Mineralwässer der Fall ist), dann bemerkt man nach dem Zusatze der Salpetersäure ein Perlen der Flüssigkeit, welches selbst bis zum starken Schäumen zunehmen kann.

Sollte man bei der Salpetersäureprobe über die Gegenwart des Albumins in Zweifel bleiben, dann müsste die Kochprobe entscheiden. Ueberhaupt ist es gerathen, stets beide Proben auf Albumin zu machen.

2. Die Kochprobe führt man in der Weise aus, dass man, wenn der Harn sauer ist, ungefähr 8—10 C. C. des unangesäuerten, nativen Harnes in einer Eprouvette kocht. Noch sicherer ist es, wenn man vorher 1—2 Tropfen Essigsäure zusetzt. Eine flockige Trübung nach dem Kochen zeigt Albumin an. Wenn der Harn neutrale, schwach saure oder auch alkalische Reaction zeigt, dann ist es möglich, dass beim Kochen des nativen Harnes sich ein Niederschlag bildet, welcher bei Zusatz von Essigsäure sich wieder löst. Dieser Niederschlag ist nicht Albumin, sondern er besteht aus Erdphosphaten, welche durch Kohlensäure gelöst erhalten waren und welche, da beim Kochen die Kohlensäure ausgetrieben wurde, sich nun präcipitiren (Heller's Knochenerde). Was daher bei sauern Harnen nur vorsichtshalber geschah, muss umsomehr bei neutralen und alkalischen gemacht werden — man muss sie ansäuern, um eine Verwechslung zu vermeiden.

Durch die Kochprobe kann aber nicht bloss Eiweiss vorgetäuscht werden, es kann auch umgekehrt bei alkalischen Harnen dem weniger Geübten der Nachweis des vorhandenen Albumins misslingen. Die Salpetersäureprobe gelingt hier, wegen des zu starken Aufbrausens, welches das entweichende kohlensaure Gas, aus dem kohlensauren Ammon des Harnes stammend, verursacht, sehr schwer oder gar nicht — und wenn man die Kochprobe anstellt und nicht sehr vorsichtig mit dem Zusatze der Essigsäure ist, so könnte es auch geschehen, dass man zu viel Essigsäure zusetzt, in welchem Falle das Albumin im Ueberschusse der Essigsäure sich wieder lösen kann. Bei geringer Menge von Albumin ist es sehr schwer, dieses nachzuweisen, wenn der Harn schon vorher trübe ist und trüb hindurchfiltrirt. Die alkalischen Harne sind immer mehr oder weniger stark trübe und enthalten meistens keine Erdphosphate mehr in Lösung. Solche Harne muss man, ehe

man daran geht den Albumingehalt zu prüfen, klar machen. Zu dem Zwecke muss man den Harn mit dem vierten Theile seines Volums Kalilauge (Kali caust. unc. II. Aquae destillatae unc. IV) kochen und filtriren. Sollte das Filtrat noch nicht ganz klar sein, dann kann man noch 1—2 Tropfen der Magnesiaflüssigkeit zusetzen, wieder erwärmen und filtriren. — Das Filtrat erscheint alsdann immer klar und durchsichtig, und wenn man nun dasselbe vorsichtig mit Essigsäure ansäuert, so bemerkt man auch die geringsten Trübungen von Albumin. Noch deutlicher aber tritt dies hervor, wenn man zu der mit Essigsäure angesäuerten Flüssigkeit einige Tropfen einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz hinzufügt, umschüttelt und einige Minuten lang sedimentiren lässt; dann bemerkt man auf dem Boden der Eprouvette weissliche Flocken von ausgeschiedenem Albumin.

Man findet Albumin im Harne:

1. Wenn der Blutdruck im Glomerulus ein grösserer wird, als er es im physiologischen Zustande ist. Dies kommt bei allen Circulationsanomalien vor (Herzfehler, behinderter Abfluss des Venenblutes, amyloider und atheromatöser Process der Arterien etc.) und
2. in allen denjenigen Krankheiten, in welchen eine Alteration der Diffusionsmembranen in der Niere i. e. der Harnröhrchenwand mit ihrem Epithelium und der ihr anliegenden feinsten Arterien- oder Capillarwandung nachweisbar ist (desquamative Nephritis, Morbus Brightii etc.).
3. Wenn dem Harn Blut, Eiter oder irgend eine andere albuminhältige Flüssigkeit beigemengt ist (falsche Albuminurie).

Es wird auch angenommen (Vogel), die Albuminurie könne dadurch entstehen, dass im Blute ein Eiweiss gebildet wird, welches mit ganz anderen Diffussionseigenschaften ausgestattet, jene Membranen in der Niere, auch wenn dieselben intact sind, zu durchdringen vermag. Eine solche Form von Albuminurie aber hatten wir zu beobachten nicht Gelegenheit gehabt.

Bei der wahren Albuminurie ist es eben so wichtig die 24stündige Ausscheidungsgrösse des Albumins bestimmen zu können, als bei der Melliturie die des Zuckers, denn nur durch die Constatirung einer Zu- oder Abnahme des Albumingehaltes kann eine Verschlimmerung oder eine Besserung des Nierenleidens erkannt werden. — Die genaueste quantitative Bestimmung des Albumins ist die mittelst der Waage oder auch mittelst des Polarisationsapparates, wie es noch in dem Kapitel über quantitative Bestimmungen in Kürze beschrie-

ben werden wird. Diese Methoden aber sind für den praktischen Arzt umständlicher, als ihm angenehm ist, und es handelt sich daher um eine Methode, welche wenigstens erkennen lässt ob Albumin in geringer Menge (unter $^1/_2$ Procent) oder in grosser Menge (1 bis 2 Procent) vorhanden ist. Diess kann man annähernd, wenn man geübt ist, aus der Beschaffenheit der weissen Albuminzone erkennen, welche sich bei der Salpetersäureprobe zwischen Harn und Salpetersäure ausscheidet. Ist die Zone zart und schwach weisslich gefärbt, hat dieselbe kein körniges Ansehen, sondern ist sie mehr durchscheinend und nur auf einen schwarzen Hintergrund als deutlich abgegrenztes Band erkennbar und hat sie überdies nur eine Dicke eines Rabenfederkieles, dann ist das Albumin nur in geringer Menge vorhanden (unter $^1/_2$ Procent). Erscheint diese Zone von der Dicke eines Gansfederkieles, ist dieselbe schneeweiss, undurchsichtig und auch ohne schwarzen Hintergrund, deutlich erkennbar — erscheint aber ihr Gefüge, noch nicht körnig, dann ist Albumin in mässiger Menge ($^1/_2$ bis 1 Procent) vorhanden. — Wenn aber bei dem Zugiessen der Salpetersäure sich das Albumin sogleich körnig oder flockig ausscheidet, und in mehr oder weniger klumpigen Massen zu Boden sinkt, und wenn nach dem Umrühren dieser Mischung mittels eines Glasstäbchens der Harn von dem ausgeschiedenen Albumin die Consistenz und das Aussehen eines sauren Rahms erhält, dann ist die Menge des Albumins sehr gross (1—2 Procent).

Man kann auch mit der Kochprobe ähnliche Versuche anstellen. Man nimmt eine Eprouvette, füllt den dritten Theil ihres Inhaltes mit klarem filtrirten Harn an und kocht. (Sollte der Harn alkalisch sein, so muss er mit Essigsäure angesäuert werden). Eine ganz leichte Trübung, welche den Harn nach dem Kochen noch durchsichtig erscheinen lässt und nur als ein Opalisiren desselben auftritt, entspricht einer geringen Menge von Eiweiss. Erst nach längerem Sedimentiren bildet sich ein rabenfederkieldicker leicht flockiger Bodensatz. Wird der Harn beim Kochen milchig getrübt, scheidet sich das Albumin gleich feinflockig aus und findet man nach dem Sedimentiren eine fingerhohe Schichte auf dem Boden der Eprouvette, so ist Albumin in mässiger Menge vorhanden. — Scheidet sich hingegen das Albumin in groben Klumpen aus und zwar nicht wie in den früheren Fällen an der höchsten Stelle der Flüssigkeitssäule, sondern zu unterst, wo die Flamme direct die Eprouvette umgibt, stösst der Harn zugleich stark beim Kochen und erscheint derselbe nach dem Kochen dickflüssig, wie saurer Rahm, so ist Albumin in beträchtlicher Menge vorhanden. Will man die Albuminmenge von einem Tag auf den

anderen vergleichen, so muss man in gleichweiten Eprouvetten, gleiche Mengen Harnes kochen und die Höhen der Albuminsedimente, nachdem sie gut abgesetzt sind mit einander vergleichen. Dies wären einige Anhaltspunkte, an die sich der praktische Arzt halten könnte, allein dieselben müssen viel geübt werden, und nur der mit den betreffenden Reactionen genau Vertraute kann einen richtigen Schluss aus den letzteren ziehen.

2. Zucker.

$(C_{12} H_{12} O_{12}) + 2$ aq.

Der Harnzucker, welcher identisch ist mit dem Traubenzucker, ist nach Brücke ein constanter Bestandtheil des Normalharnes. Jedoch kommt derselbe im normalen Harne nur in äusserst geringer Menge vor, so zwar, dass wenn man mit dem nativen Harne die Trommersche Probe versucht, man nicht einmal eine schwache Abscheidung von gelbem Kupferoxydulhydrat erhält. Man sieht bloss, dass die Probe sich entbläut. In pathologischen Harnen aber und zwar besonders im Diabetes mellitus finden wir oft eine so grosse Menge von Zucker, dass der Harn einen süssen Geschmack erhält und dass, wenn Kleidungsstücke mit demselben durchnässt werden, dieselben nach dem Verdunsten des Harnes wie mit Honig bestrichen, stark klebrig, erscheinen.

Der Harnzucker krystallisirt in warzenförmigen Conglomeraten, welche aus blumenkohlartig gruppirten Blättchen bestehen.

Es gibt sehr viele Zuckerproben, für gewöhnlich aber bedient man sich der folgenden:

1. Heller-Moore's Probe. Man versetzt in einer Eprouvette den Harn mit seinem halben Volum Aetzkali- oder Aetznatronlösung (1 zu 2) und erhitzt es zum Sieden. Es fallen die Erdphosphate zuerst heraus, welche man auch, wenn sie in grösserer Menge vorhanden sind, abfiltriren kann, — sobald aber die Flüssigkeit heiss zu werden beginnt, färbt sich dieselbe alsbald citronengelb, gelbbraun bis schwärzlichbraun, je nach dem Zuckergehalte. Versetzt man dann diesen Harn mit einigen Tropfen Salpetersäure, so verschwindet sogleich die dunkle Färbung und es verbreitet sich der bekannte Geruch nach Melasse.

Enthält ein Harn Albumin in grösserer Menge, so ist es zweckmässig, dasselbe früher durch Kochen zu entfernen.

Hat ein Harn schon an und für sich eine dunkle Farbe, was wohl bei diabetischen Harnen nur selten der Fall zu sein pflegt, so

kann man ihn mit Bleizuckerlösung entfärben, es schadet dies dem Zuckergehalte gar nicht, da ja nur mit Bleiessig eine geringe Menge Zuckers gefällt wird.

Nimmt der Harn bei Zusatz von Kalilauge schon in der Kälte eine dunklere Farbe an, dann sind gewöhnlich Gallenfarbstoffe zugegen.

Diese Farbenveränderung tritt auch ein, wenn die Gallenfarbstoffe schon zersetzt sind, d. h. wenn der Harn weder die Gmelin'sche noch auch die Heller'sche Gallenfarbstoffprobe mehr gibt. In diesem Falle ist diese Farbenveränderung zugleich mit einer starken Urophäinreaction eine gute Probe für Gallenfarbstoffe.

Nach Bädecker soll ein Harn, welcher mit Kalilauge versetzt und an der Luft stehen gelassen, allmälig sich von oben nach unten zu braun färbt, einen eigenthümlichen Körper enthalten, welchen er Alkapton nennt. Derselbe soll auch ebenso wie der Harnzucker die Kupfersalze reduciren, nicht aber die Wismuthsalze.

2. Trommer's Probe. Man versetzt in einer Eprouvette den Harn, wie früher, mit seinem halben Volum Aetzkali- oder Aetznatronlösung, und fügt tropfenweise unter Umschütteln eine Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd (1 zu 10) so lange hinzu, bis man eine schön lasurblaue und klare Flüssigkeit erhält. Hierauf erwärmt man über der Lampe. Ist Zucker verhanden, so tritt allsogleich Reduction des Kupferoxyds und zwar in folgender Ordnung auf. Zuerst scheidet sich gelbes Kupferoxydulhydrat aus, dann verliert das Kupferoxydulhydrat sein Hydratwasser und es entsteht rothes Kupferoxydul; wenn man dann die Eprouvette bei Seite stellt und wartet, so kann man endlich nach 5 bis 10 Minuten an der Wandung derselben einen schönen Spiegel von metallischem Kupfer sehen. — Enthält ein Harn Albumin in grösserer Menge, so muss dasselbe früher durch Coaguliren entfernt werden. Hätte man auf das Entfernen des Albumins vergessen, so wird man auf die Gegenwart desselben gleich dadurch aufmerksam gemacht, dass die Mischung von Harn, Aetzkalilauge und schwefelsaurem Kupferoxyd keine lasurblaue, sondern eine violette Farbe besitzt. Ist weder Zucker noch auch Albumin zugegen, dann erhält man weder eine lasurblaue noch auch eine violette Lösung, sondern eine trübe graugrüne Flüssigkeit, und beim Erwärmen tritt natürlich auch keine Reduction des Kupferoxyds ein.

3. Böttger's Probe. Man versetzt, wie oben, in einer Eprouvette den Harn mit seinem halben Volum Aetzkalilösung, fügt eine Messerspitze voll Magist. Bismuthi hinzu und kocht eine Zeit lang über der Flamme. Zucker reducirt das Wismuthoxydsalz zu schwarzem Wismuthoxydul, und wenn man einige Zeit zuwartet, so findet man an der Wandung der Eprouvette einen schönen metallischen Wismuthspiegel. Ist nur wenig Zucker vorhanden, so wird das weisse

Magist. Bismuthi blass grau gefärbt. Albumin muss früher entfernt werden.

Die Heller-Moore'sche Probe ist die einfachste und beste und hat noch den Vortheil, dass ein Geübter aus der Intensität der Farbe einen annähernden Schluss auf die vorhandene Zuckermenge machen kann. In zweiter Reihe kommt die Wismuthprobe, da wenn ein Harn albuminfrei ist, keine andere Substanz, als Zucker, das Wismuth zu reduciren im Stande ist. — Was die Trommer'sche Probe betrifft, so ist dieselbe die am wenigsten zuverlässige, denn im Harne befinden sich ausser Zucker auch noch andere Körper, welche, wenn in grösserer Menge vorhanden, das Kupfersalz zu reduciren im Stande sind. Solche sind besonders die Harnsäure, die harnsauren Salze und das Indican. — Gewiss werden so manche Harne in Fällen von acuten fieberhaften Krankheiten, in welchen viel harnsaure Salze im Harne vorhanden sind, und Fälle von Spinalleiden, in welchen viel Indican vorzukommen pflegt, fälschlich für zuckerhältig gehalten. — Die zuverlässigsten Proben bleiben für alle Fälle die Gährungsprobe und die Untersuchung mit dem Polarisationsapparate, allein für den praktischen Arzt sind dieselben zu umständlich, daher nicht brauchbar.

Wenn aber einmal schon constatirt ist, dass sich in einem Harne Zucker befindet, so ist es auch für den Arzt nicht weniger wichtig, erfahren zu können, wie viel Zucker vorhanden ist und wie viel in 24 Stunden von seinem Kranken ausgeschieden wird. Die genaueren quantitativen Methoden werden später beschrieben; sie allein sind zu verwerthen. — Approximativ versuchte man aus dem specifischen Gewichte des Harnes einen Schluss auf den Zuckergehalt zu machen. Je höher das specifische Gewicht, desto mehr Zucker sollte vorhanden sein. Dies gilt nur für eine reine Zuckerlösung, nicht aber für eine so complexe Flüssigkeit, als der Harn eine ist, und Bence Jones hat gezeigt, dass diese Methode auch nicht einmal zu approximativen Bestimmungen brauchbar ist.

Die zweite Methode ist die von Vogel und besteht darin, dass man von der mehr oder weniger intensiven Farbe der Kaliprobe auf den vorhandenen Zuckergehalt schliesst. Dieselbe ist für Praktiker ganz gut brauchbar. Wenn man sich Lösungen von Traubenzucker von verschiedenem Procentgehalte bereitet und mit denselben in gleich weiten Röhren die Kaliprobe macht, so kann man leicht eine Scala herausfinden, welche wenn man nur einen ganz ungefähren Zuckergehalt erkennen will, vollkommen ausreicht. Man versetzt zwei Theile der verschiedenen Zuckerlösungen mit einem Theile Kalilauge und erhitzt zum Kochen. — Eine 1procentige Zuckerlösung färbt sich dabei

kanariengelb — eine 2procentige Lösung dunkelbernsteingelb, eine 5procentige nimmt die Färbung eines dunkeln Jamaika-Rhums an und eine 10procentige Lösung ist ganz dunkelschwarzbraun und undurchsichtig, während alle Lösungen geringeren Procentgehaltes noch mehr oder weniger durchsichtig sind. — Da der diabetische Harn eine sehr blasse Farbe hat, so kann man sich zur approximativen Bestimmung des Zuckers der obenerwähnten Probe mit gleichzeitiger Zuhilfenahme der Bestimmung des specifischen Gewichtes mit Vortheil bedienen.

Zucker in grösserer Menge kommt nur in einer Krankheitsgruppe vor, nämlich bei Glykosurie. In sehr geringen Mengen wollen Heller und andere eine Vermehrung des normalen Zuckergehaltes gefunden haben: in acuten fieberhaften Krankheiten, bei spontanen Brandprocessen, Pneumonien, Typhus, Rheumatis., acuter Encephalitis, in Leiden des Nervensystems, besonders Rückenmarksleiden, in Kachexien und ähnlichen Processen.

Neukomm und Vohl haben in diabetischen Harnen ausnahmsweise Inosit gefunden und zwar sowohl neben Traubenzucker, als auch denselben ganz vertretend. Auch bei Morbus Brightii soll Inosit im Harne aufgefunden worden sein.

3. Leucin und Tyrosin.

Leucin und Tyrosin sind Zersetzungsproducte der Eiweisskörper, sowie auch anderer stickstoffreicher thierischer Stoffe. Besonders reichlich findet man dieselben in einigen drüsigen Organen des Körpers, wenn dieselben gewissen pathologischen Veränderungen unterworfen sind; so in der Leber, im Pankreas, in der Milz u. s. w. Im Harne hat man diese Stoffe bisher in reichlicher Menge nur bei acuter gelber Leberatrophie und in einigen Fällen von chronischer Phosphorvergiftung, in geringer Menge auch in Typhus und Blattern gefunden.

Sind diese Stoffe in grosser Menge im Harne vorhanden, (wie dies manchesmal bei acuter Leberatrophie vorzukommen pflegt) so ist der Nachweis derselben sehr leicht. Man findet entweder schon im Sedimente das krystallinische Tyrosin ausgeschieden, oder aber es scheidet sich dasselbe zugleich mit dem Leucin aus dem Harne ab, wenn man ihn im Wasserbade auf ein kleines Volum eindampft und dann erkalten lässt. Leucin und Tyrosin kommen oft in so grosser Menge im Harne vor, dass sie den Harnstoff fast ganz vertreten, und man findet daher mikroskopisch in dem abgedampften Harne die bekannten charakteristischen Krystallformen (vide Atlas Taf. XXIV. 2).

Sind diese Stoffe aber nicht in so reichlicher Menge vorhanden, dass sie sich beim blossen Abdampfen des Harnes ausscheiden, dann

fällt man zuerst nach Frerichs eine grössere Menge Harnes, welcher gewöhnlich reich an Gallenpigmenten und Albumin zu sein pflegt, mit basisch essigsaurem Bleioxyd aus, filtrirt, entfernt aus dem Filtrate mittelst Schwefelwasserstoff das überschüssige Blei und engt die klare Flüssigkeit im Wasserbade auf ein kleines Volum ein. — Schon nach 24 Stunden findet man, wenn Tyrosin vorhanden ist, dasselbe schön krystallinisch ausgeschieden. Das Leucin, welches viel leichter löslich ist, als das Tyrosin, scheidet sich erst viel später aus.

Wenn also Leucin und Tyrosin im Harne in reichlicher Menge auftreten, so deutet dies auf einen massenhaften Zerfall der Proteinsubstanzen hin.

Albumin ist fast ein constanter Begleiter derselben.

4. Abnorme Farbstoffe.

α) Uroërythrin (Harley's Urohämatin).

Unter den abnormen Farbstoffen sind solche, die andern Flüssigkeiten des Körpers normal zukommen, als Blut- und Gallenfarbstoffe von solchen zu unterscheiden, die nur im Harne gefunden werden, z. B. Uroerythrin oder die zufällig in denselben übergingen, z. B. Pflanzenfarbstoffe.

In allen fieberhaften Krankheiten hat der Harn eine mehr oder weniger dunkelröthlichgelbe Farbe, und der Geübte wird wohl schon aus dem Harne allein in den meisten Fällen im Stande sein, einen Status febrilis zu diagnosticiren. Diese Farbe stammt nach Heller von Uroërythrin und Vermehrung des normalen Farbstoffes her. Die Urophäinreaction ist auch immer dabei eine vermehrte. Lässt der Harn beim Erkalten Sedimente von harnsauren Salzen fallen, so erscheinen dieselben meist rosenfarben bis dunkelroth gefärbt, der klare Harn lässt auch in den meisten Fällen, wenn man denselben mit Bleizuckerlösung fällt, den Bleiniederschlag schön rosenroth oder fleischfarben erscheinen. Heller nennt nun diesen rothen Farbstoff der hochgestellten Urine, welcher sowohl die Sed. lateritia färbt, als auch in Lösung sich befinden kann Uroërythrin. Dieser Farbstoff soll eisenhältig sein; über seine Zusammensetzung und Entstehungsweise ist aber nichts Sicheres bekannt. — Wahrscheinlich ist es, dass in fieberhaften Processen, besonders bei solchen, welche mit Blutdissolution einhergehen (Typhus, septisches Fieber etc.), ein Theil der Blutkörperchen im Organismus eine rückschreitende Metamorphose

eingehe und aufgelöst werde, wobei der Blutfarbstoff sich in der Weise verändert, dass ein Theil desselben als eisenhältiges Uroërythrin mit dem Harne den Körper verlässt. — Das Uroërythrin könnte demnach als Masstab der im Organismus bei fieberhaften Zuständen zu Grunde gegangenen Blutkörperchen angesehen werden.

Man erkennt das Uroërythrin entweder wenn ein Sed. laterit. vorhanden ist, an der Färbung des letzteren, oder wenn dasselbe sich in Lösung befindet, daran, dass der Harn mit Bleizuckerlösung versetzt einen rosenrothen oder fleischfarbenen Niederschlag fallen lässt. Man gebe nur wenig Bleizuckerlösung hinzu, damit der Farbstoff nicht auf viel Niederschlag vertheilt werde. Der Harn muss, wenn er Blutfarbstoff enthält, davon vorher befreit werden. Der Schaum eines viel Uroërythrin enthaltenden Harnes kann gelb sein, wie bei Icterus. Bei letzterem ist aber der Bleiniederschlag auch gelb.

Die Erdphosphate, welche man durch Erwärmen des Harnes mit Kalilauge erhält, erscheinen missfärbig grau gefärbt, während sie in blutstoffhältigen Harnen blutroth oder dichroitisch sind.

Uroërythrin tritt in allen Fieberleiden auf, selbst beim leichtesten Katarrh. Am meisten bei Pyämie, bei Leberleiden und bei Colica saturnina; jeder Harn, der Uroërythrin enthält, muss krankhaft sein. Der Mangel an Albumin im Harne, die graue Färbung der Erdphosphate und der röthliche Bleiniederschlag dienen als Anhaltspunkte bei der Differenzialdiagnose zwischen Uroërythrin und Blutfarbstoff.

β) Pflanzenfarbstoffe.

Die Pflanzenfarbstoffe, besonders Chrysophansäure (Rhabarber, Sennesblätter), ertheilen einem alkalischen Harne eine röthlichgelbe bis tiefrothe Farbe. Dieselben sind dadurch zu erkennen, dass der rothe alkalische Harn bei Zusatz einer Säure seine Farbe verändert und gelb wird, nach überschüssigem Ammoniakzusatz aber wieder die rothe Farbe annimmt. Fällt man durch Erwärmen mit Kalilauge die Erdphosphate eines solchen Pflanzenfarbstoff enthaltenden Harnes, so fallen dieselben oft blutroth gefärbt, so zwar, dass man versucht wird zu glauben, es sei Blutfarbstoff im Harne. — Das negative Verhalten bei der Prüfung auf Blutfarbstoff, der Mangel an Albumin im Harne und das sich Rothfärben des nativen Harnes auf Zusatz von Ammoniak, sowie das Erblassen desselben nach Ueberschuss von Säure bilden die unterscheidenden Merkmale dieser Pflanzenfarbstoffe von Blutfarbstoff und Uroërythrin. Es ist für den praktischen Arzt

wichtig, diese Reactionen zu kennen, um, besonders im Sommer, wo die Harne so leicht die alkalische Gährung eingehen, durch das blutrothe Aussehen nicht alarmirt zu werden.

γ) Blutfarbstoffe.

Das Auftreten der Blutfarbstoffe kann eine doppelte Quelle haben. Entweder sind sie durch die Nieren ausgeschieden worden, oder die ursprünglich dem Harne beigemengten Blutkörperchen haben sich aufgelöst. Die Farbe des Harnes ist verschieden, je nachdem Haemoglobin oder Methaemoglobin im Harne sich findet.

Bei Blutungen aus grösseren Gefässen enthält der Harn meistens Haemoglobin. — Bei parenchymatösen oder capillaren Blutungen hingegen enthält der Harn meistens auch etwas Methaemoglobin, welches dann dem Harne eine braunrothe Farbe ertheilt. — Die Ursache, warum das einemal nur Haemoglobin und das anderemal Methaemoglobin im Harne vorkömmt, dürfte nur dadurch zu erklären sein, dass bei capillaren Blutungen, wie dieselben im Verlaufe verschiedener Nierenkrankheiten aufzutreten pflegen, der Harn mit dem Blute sich viel inniger und langsamer mengt und in Folge dessen auch länger mit dem Harne bei der normalen Körpertemperatur im Organismus verweilt. — Temperatur und Kohlensäuregehalt des Harnes, sowie Mangel von Sauerstoff dürften das wesentlichste Moment für die Umwandlung des Haemoglobins in Methaemoglobin sein.

Um Blutfarbstoffe im Harne nachzuweisen, kann man sich zweckmässig der Heller'schen Haematin-Probe bedienen: Man fällt die Erdphosphate des Harnes in einer Eprouvette mit Kalilauge unter schwachem Erwärmen über einer Flamme. Die Erdphosphate reissen, indem sich dieselben zu Boden senken, den Blutfarbstoff mit und erscheinen daher nicht, wie im normalen Harne, weiss, sondern blutroth. Wenn sehr wenig Blutfarbstoff im Harne vorhanden ist, so zeigen die Erdphosphate Dichroismus.

Sollte der Harn schon von Haus aus alkalisch reagiren, und sollte man bei dem Erwärmen mit Kalilauge bemerken, dass sich keine Erdphosphate abscheiden, weil dieselben schon vorher sedimentirt sind, so kann man auch künstlich durch Zusatz von 1 oder 2 Tropfen Magnesiaflüssigkeit einen Niederschlag in dem mit Kalilauge versetzten Harne erzeugen, welcher beim Erwärmen ebenso gut den Blutfarbstoff mit sich reisst, wie es die ausgefällten Erdphosphate thun.

Filtrirt man diese blutfarbstoffhältigen Erdphosphate ab und bringt sie auf einen Objectträger, indem man denselben so lange vor-

sichtig erwärmt, bis die Phosphate vollkommen auf demselben eingetrocknet sind, so kann man unmittelbar aus denselben Haeminkrystalle darstellen. Zu dem Zwecke bringt man ein sehr kleines Körnchen Kochsalz mittelst einer kleinen flachen Messerklinge auf die trockenen Haematin-Erdphosphate und verreibt dasselbe leicht über den letzteren, bis dieselben einen zarten weissen Anflug zeigen. Hierauf bläst man den Ueberschuss des Kochsalzes von dem Objectträger weg, legt ein Haar und ein Deckglas auf den Rückstand und nachdem man etwas Eisessig zugesetzt hat, erwärmt man bis zur Bläschenbildung unter dem Deckglase. Nach dem Erkalten sieht man Haeminkrystalle unter dem Mikroskope. — Nur muss man dabei die Vorsicht nicht ausser Acht lassen, dass man bei der Ausfällung der Erdphosphate mit Kalilauge nur wenig erwärme und rasch filtrire, weil sich sonst das Haematin durch das Kali zersetzen könnte. — Auch entwickeln sich auf dem Objectträger, unter dem Deckglase, wenn man den Eisessig hinzufügt, schon in der Kälte Luftblasen; diese sind bloss Kohlensäurebläschen, welche sich aus den Erdphosphaten entwickeln. Man lasse dieselben entweichen und erhitze alsdann bis zur beginnenden Bläschenbildung, d. i. bis zum Siedepunkte der Essigsäure. — Die Haeminkrystalle, auf diese Weise dargestellt, erscheinen oft sehr klein und unvollkommen krystallisirt, mit einer stärkeren Vergrösserung aber sind dieselben doch gut erkennbar (vide Atlas Taf. XVIII. 1).

Zum Nachweise von Blutfarbstoff im Harne kann man auch das Albumin durch Kochen coaguliren, das braune Coagulum abfiltriren, trocknen und dann mit schwefelsäurehältigem Alkohol ausziehen, diese alkoholische Lösung enthält das Haematin und lässt man den Alkohol verdampfen, so kann man mit dem Rückstande auf die oben angegebene Weise, die Teichmann'schen Haeminkrystalle darstellen.

Sogenannte Haematinurien (d. h. Uebergang von Blutfarbstoffen in den Harn) kommen bei Allgemeinerkrankungen z. B. Scorbut, Purpura, Scarlatina etc. vor, dass auch jedesmal bei wahren Haematurien aufgelöster Blutfarbstoff dem Harne beigemischt ist, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

δ) Gallenfarbstoffe.

Dem Harne können unter gewissen Verhältnissen die Farbstoffe der Galle, theils unzersetzt theils zersetzt, beigemengt sein. Sind noch unveränderte Gallenfarbstoffe im Harne, so bekömmt man durch geeignete Proben ein schönes charakteristisches Farbenspiel, sind aber

die Gallenfarbstoffe schon weiter verändert, so lassen die Proben im Stiche.

Zum Nachweise der unveränderten Gallenfarbstoffe (Bilirubin und Biliverdin) kann man sich der folgenden Reactionen bedienen.

1. Die Gmelin'sche Probe. Man unterschichtet in einem Probirglase den icterischen Harn vorsichtig mit starker Salpetersäure, welche ein wenig Untersalpetersäure enthält. An der Berührungsstelle zwischen beiden Flüssigkeiten tritt nun die Farbenscala von grün, blau, violett, roth, gelb und zwar in der genannten Reihenfolge von unten nach oben auf. Das Grün ist vorherrschend, während das Blau oft gar nicht erscheint. — Man kann auch noch diese Probe in der Weise ausführen, dass man in einem Probirglase den Harn mit schwacher Salpetersäure mengt, und dann dieses Gemisch mit concentrirter englischer Schwefelsäure unterschichtet.

2. Die Heller'sche Probe. Man giesst in ein kleines Bechergläschen ungefähr 6 C. C. reine Salzsäure und gibt zu derselben tropfenweise nur eben so viel Harn, bis die Salzsäure deutlich gefärbt erscheint.

Man mischt und unterschichtet die Mischung nun mit reiner Salpetersäure. An der Uebergangsstelle zwischen farbloser Salpetersäure und Mischung von Salzsäure mit Harn, erscheint ein schönes Farbenspiel. Rührt man die unterschichtete Salpetersäure mittelst eines Glasstabes unter die ebengenannte Mischung von Salzsäure und Harn, so erscheinen alle Farbentöne, wie dieselben übereinander gelagert waren, nacheinander in dem gesammten Gemische. Man kann dieses Farbenspiel besonders gut im durchfallenden Lichte beobachten. Diese Probe ist sehr empfindlich, leicht ausführbar und man kommt bei Harnuntersuchungen in den meisten Fällen mit derselben aus.

Zu beiden Proben darf kein allzu dunkler Harn gewählt werden; er muss nöthigenfalls mit Wasser verdünnt werden. Wird die Salzsäure auf Zusatz des ikterischen Harnes rothgelb gefärbt, so nimmt Heller an, dass der Harn noch Bilirubrin enthalte, wird hingegen die Salzsäure bei Zusatz des Harnes gleich grün gefärbt, so nimmt Heller an, dass im Harn schon Biliverdin vorhanden sei.

Will man auch sehr kleine Mengen von Gallenfarbstoffen im Harne nachweisen, dann muss man eine grössere Menge Harnes mit Chloroform schütteln. Man lässt das Chloroform hierauf sich absetzen, bis es auf dem Boden des Gefässes in grösseren Tropfen sich gesammelt hat. Hierauf hebt man das gelb gefärbte Chloroform mittelst einer Pipette ab, wäscht es mit destillirtem Wasser und schüttet es hierauf in ein Bechergläschen, welches Salzsäure enthält; der gelbe Chloroformtropfen sinkt in der farblosen Flüssigkeit zu Boden. Giesst man

nun unter fleissigem Schwenken des Gläschens etwas Salpetersäure hinzu, so kann man sehr deutlich alle Farbenveränderungen an dem Chloroformtropfen wahrnehmen. — Weil der Farbenwechsel hier viel langsamer auftritt, und weil die Säuren auf die in Chloroform gelösten Gallenfarbstoffe nur langsam einwirken können, eignet sich diese Reaction zur Demonstration der Gallenfarbenscala besonders gut.

Bei allen Reactionen auf unveränderte Gallenfarbstoffe im Harne ist der grüne Farbenton der entscheidende. Hat man diesen nicht wahrnehmen können, so kann man auch nicht auf die Gegenwart dieser Farbstoffe schliessen. Indicanreiche Harne z. B. geben mit der Heller'schen Probe auch ein Farbenspiel von Blau, violett und schmutzig rothgelb, allein das charakteristische Grün ist in solchen Harnen nicht zu entdecken.

Wenn man auf Albumin reagirt und zu diesem Zwecke den Harn in einem kleinen Bechergläschen mit Salpetersäure unterschichtet, so sieht man, wenn unveränderte Gallenfarbstoffe vorhanden sind, an der Uebergangsstelle zwischen farbloser Salpetersäure und Harn einen grünen Streifen. — Ist Albumin vorhanden, so erscheint dasselbe von Gallenfarbstoff imbibirt und grün gefärbt. — Indicanreiche Harne könaber auch hier Gallenfarbstoffe vortäuschen. Es bildet sich nämlich an derselben Stelle, also an der Uebergangsstelle zwischen Salpetersäure und Harn eine blaue Indigofarbstoffschichte, welche mit dem gelblichen Harne im auffallenden Lichte leicht für grün genommen werden könnte. — In solchen zweifelhaften Fällen sucht man auf die früher beschriebene Weise mittelst Chloroform die Gallenfarbstoffe zu isoliren und versucht dann mit demselben die Heller'sche Probe. Oder man fällt den Harn mit Bleilösungen und sucht nach, ob sich in dem Filtrate grössere Mengen von Indican nachweisen lassen.

Fällt man in ikterischen Harnen die Erdphosphate mittelst Kalilauge und Erwärmen, so fallen dieselben mit brauner Farbe.

Enthält ein Harn schon veränderte Gallenfarbstoffe, d. h. solche, welche die Gmelin'sche und Heller'sche Probe nicht mehr geben (Bilifuscin), so kann man sich an folgende Proben halten:

Man taucht einen weissen reinen Leinwandlappen oder weisses Filtrirpapier in den zu prüfenden Harn und lässt es dann trocknen. Der Leinwandlappen erscheint braun gefärbt. — Eine weitere Bestärkung, dass zersetzte Gallenfarbstoffe vorhanden sind, gibt der Umstand, wenn selbst bei geringem specifischen Gewichte (also einem diluirten an normalen Harnfarbstoffen armen Harne) eine sehr dunkle Urophäinreaction entsteht.

Erwärmt man endlich den Harn mit Kalilauge, um die Erdphosphate zu fällen, so färbt sich dabei der Harn noch viel dunkler, als er schon früher war und die Erdphosphate fallen braun.

Gallenfarbstoffe kommen im Harne bei den verschiedenartigsten pathologischen Vorgängen in der Leber vor, gleichviel ob bereits eine deutlich gelbe ikterische Farbe der Haut ausgebildet ist oder nicht, so dass man bisweilen den Ikterus einen oder einige Tage aus dem Harne voraussagen kann.

5. Gallensäuren.

Die Gallensäuren kommen im Harne nur selten vor, und wenn dieselben gefunden werden, so ist ihre Menge eine äusserst geringe. Im Resorptionsicterus findet man dieselben, obwohl Gallenfarbstoffe in grosser Menge im Harne nachweisbar sind, nur sehr selten. In Erkrankungen des Leberparenchyms hingegen, welche mit raschem Zerfall desselben einhergehen, findet man die Gallensäuren unzweifelhaft, obgleich auch da nur in geringer Menge.

Im nativen Harne kann man nie auf Gallensäure reagiren, weil icterische Harne mit Säuren versetzt sich sehr dunkel färben. Man muss zu dem Behufe die Gallensäuren aus einer grössern Menge Harnes rein darstellen, und erst dann die Probe versuchen.

Die Darstellungsweise ist sehr umständlich. Man verdampft ungefähr 500 C. C. Harnes im Wasserbade zur Trockne und extrahirt mit gewöhnlichem Alkohol. — die weingeistige Lösung wird wieder verdunstet und der Rückstand mit absolutem Alkohol ausgezogen. Der Alkohol wird abermals verdunstet und der Rückstand mit wenig Wasser behandelt, die Lösung mit Bleiessig versetzt, der Niederschlag gesammelt, gewaschen und in Fliesspapier leicht getrocknet. Hierauf zieht man das gallensaure Bleioxyd mit siedendem Alkohol aus, verdampft die Lösung unter Zusatz von kohlensaurem Natron und extrahirt endlich das gallensaure Natron mit absolutem Alkohol. — Man lässt nun den Alkohol verdampfen und macht mit der wässrigen Lösung des Rückstandes die Pettenkofer'sche Probe. Versetzt man nämlich die wässrige Lösung irgend einer Gallensäure mit wenigen Tropfen einer Rohrzuckerlösung und darauf mit concentrirter Schwefelsäure bis die Mischung 50—70^0 Cels. erreicht hat, so färbt sich die Flüssigkeit prächtig purpurviolett. — Oelsäure und Albumin geben aber eine ähnliche Reaction. — Zweckmässig ist es, wenn man nach dem Zusatze der Schwefelsäure die Eprouvette in ein Gefäss mit kaltem Wasser stellt, damit die Temperatur nicht höher als auf 70^0 Cels. steige, sonst wird der Zucker von der Schwefelsäure verkohlt und man erhält eine schwarzbraune Lösung.

6. Kohlensaures Ammon.

Alles kohlensaure Ammon, das im Harne vorkommt, stammt vom zerlegten Harnstoffe her. Der Harnstoff ist, wie bekannt, das Diamid

der Kohlensäure und entsteht dadurch, dass in 2 NH_3 zwei H durch ein Carbonyl C_2 O_2 vertreten werden. Diese Anschauung von der Constitution des Harnstoffes bestätigen mehrfache Synthesen. Der Harnstoff kann demnach als kohlensaures Ammoniak betrachtet werden, dem 2 Molecüle Wasser fehlen (Kühne).

$$\left.\begin{matrix}(C_2\ O_2)''\\ 2\ (NH_4)\end{matrix}\right\} O_4 - 2\ (H_2\ O_2) = \left.\begin{matrix}(C_2\ O_2)''\\ H_2\\ H_2\end{matrix}\right\} N_2$$

Es kann auch in der That der Harnstoff durch Aufnahme von Wasser in kohlensaures Ammoniak umgewandelt werden.

$$C_2\ H_4\ N_2\ O_2 + 2\ H\ O = 2\ (N\ H_3.\ CO_2)$$

Diese Umwandlung des Harnstoffes ist die Ursache der Ammoniakentwicklung bei der Zersetzung des Harnes durch Fäulniss, die unter Umständen schon in der Blase erfolgen kann. Als Ferment wirkt in der Blase gewöhnlich ein abnormes Secret, wie es beim Katarrhe derselben vorzukommen pflegt. Wir finden daher auch bei allen Blasenerkrankungen immer alkalische Reaction des Harnes. Das katarrhalische Secret des Nierenbeckens scheint die alkalische Harngährung nicht oder doch nur sehr spät hervorzurufen, und daher finden wir auch bei der Pyelitis im Gegensatze zum Blasenkatarrhe fast immer eine saure Reaction des Harnes. — Wenn man einen normalen Harn in zwei gleiche Theile theilt und den einen mit dem Sedimente eines frisch gelassenen Pyelitisharnes versetzt, den andern hingegen mit dem eines frisch gelassenen Cystitisharnes und dann beide ruhig einige Stunden stehen lässt, so findet man, dass anfangs noch beide Harne gleich sauer reagiren, dass aber schon nach sehr kurzer Zeit der mit Blasensecret vermengte Harn anfängt, seine saure Reaction zu verlieren und dass nach einiger Zeit (2—3 Stunden) derselbe schon deutlich alkalische Reaction zeigt, während der mit Pyelitissecret versetzte noch immer sauer reagirt und gewöhnlich erst nach 12—24 Stunden alkalisch zu werden beginnt.

Kohlensaures Ammon tritt auch im zweiten Stadium acuter fieberhafter Processe, im sogenannten Resorptionsharne auf, wo es für ein günstiges Symptom gilt.

Man reagirt auf kohlensaures Ammon gewöhnlich mit dem Geruche und mit Lakmuspapier. Solche Harne zeigen gewöhnlich alkalische Reaction. — Da aber die alkalische Reaction auch von einem fixen Alkali z. B. von kohlensaurem Natron herrühren kann, welches

innerlich genommen wurde, so muss man, wenn man im Zweifel über die Ursache der Alkalescenz des Harnes sein sollte — und dies kann wohl nur bei geringen Mengen des Alkalis der Fall sein — folgende Probe anstellen.

Man giesst in ein etwa 100 C. C. haltendes Kölbchen 15—20 C. C. des zu untersuchenden Harnes, verschliesst hierauf das Kölbchen mit einem Korke, welcher von einem bleistiftdicken Glasrohre durchsetzt ist. In diese Glasröhre schiebt man einen spiralig aufgerollten und gut befeuchteten rothen Lakmuspapierstreifen und erwärmt hierauf das Kölbchen vorsichtig bis zum schwachen Sieden. Ist Ammoniak im Harne vorhanden, so wird dasselbe mit den Wasserdämpfen, welche durch diese Glasröhre entweichen müssen, mitgerissen und das rothe Lakmuspapier bläuen. — Auf diese Weise können sehr geringe Mengen von Ammoniak im Harne nachgewiesen werden, selbst wenn derselbe noch sauer reagirt.

Man hat nur die eine Vorsicht zu beachten, dass man nicht zu stark kocht, weil sonst der Harnstoff des Harnes sich auch zu kohlensaurem Ammoniak zersetzen könnte.

Kohlensaures Ammoniak tritt auf:

1. Gewöhnlich bei den verschiedenartigsten Blasenleiden.
2. Im zweiten Stadium der acuten entzündlichen Krankheiten (Resorptionsharn).

Nach **Heller** kommt kohlensaures Ammoniak auch in Spinalleiden und in schweren Typhen und zwar bei saurer Reaction des Harnes vor.

7. Kohlensaures Natron.

Das kohlensaure Natron kommt im Harne gewöhnlich nach dem innerlichen Gebrauche grösserer Mengen desselben oder nach reichlichem Trinken der alkalischen Natronsäuerlinge, ebenso nach reichlichem Genusse von Obst und Most vor, weil im Organismus die pflanzensauren Alkalien sämmtlich in kohlensaure umgewandelt werden. Ist aber kohlensaures Natron in grösserer Menge im Harne vorhanden, so kann es, wie schon früher erwähnt, dem Harne eine alkalische Reaction verleihen. Es ist nun für den Arzt von praktischer Wichtigkeit, erfahren zu können, ob ein Harn seine alkalische Reaction dem kohlensauren Ammon oder dem kohlensauren Natron verdankt. Um diese Differenzialdiagnose stellen zu können, ist es am zweckmässigsten, wenn man in ein kleines Porzellanschälchen von 20 C. C. Inhalt etwa 10 C. C. nativen Harnes schüttet, denselben über der Flamme bis fast zur Trockne abdampft und hierauf den Rückstand

in einigen Tropfen Wassers wieder löst. Reagirt dieser Rückstand stark alkalisch, so war die Reaction des Harnes vom kohlensauren Natron bedingt, reagirt hingegen der Rückstand sauer, während der native Harn noch alkalisch reagirt hat, so wissen wir, dass die alkalische Reaction nicht von kohlensaurem Natron, sondern von kohlensaurem Ammon herrührte, welches als flüchtiges Alkali während des raschen Abdampfens entwichen ist. — Vermuthet man beides, also sowohl kohlensaures Natron als auch kohlensaures Ammon, dann prüfe man zuerst auf das flüchtige Alkali (kohlensaures Ammon) im Glaskölbchen (wie früher beschrieben) und hierauf auf das fixe Alkali (auf kohlensaures Natron) im Porzellanschälchen.

Man findet kohlensaures Natron:

1. Nach innerlichem Gebrauche desselben.
2. Nach Gebrauch der alkalinischen Natronsäuerlinge (Mineralwässer).
3. Nach reichlichem Obstgenuss.

Nach Heller soll dasselbe bei Gehirn- und Rückenmarksleiden auch ohne innerlichen Gebrauch vorkommen.

8. Schwefelwasserstoff.

Zuweilen findet man in Eiweissharnen, und zwar besonders bei Blasenkrankheiten, wo grössere Mengen Eiters producirt werden, Schwefelwasserstoff. Es sind dies diejenigen Harne, durch welche silberne Katheter geschwärzt werden. Der Schwefelwasserstoff bildet sich hier aus den Eiweisskörpern, welche sich schon innerhalb der Blase zersetzen. Obwohl man dessen Gegenwart schon durch den blossen Geruch erkennt, so kann man sich doch auch zweckmässig zum chemischen Nachweise derselben Methode bedienen, wie sie zum Nachweise des kohlensauren Ammoniaks beschrieben wurde. Nur muss man anstatt des feuchten rothen Lakmuspapierstreifens einen Streifen weissen Filtrirpapieres in das Glasröhrchen schieben und dasselbe entweder mit einigen Tropfen einer Silber- oder Bleisalzlösung tränken. Bei dem leichtesten Erwärmen entweicht der Schwefelwasserstoff und färbt den weissen Papierstreifen schwarzbraun.

Bisweilen kommen ausser den bisher abgehandelten Stoffen auch manchmal Allantoin, besonders nach Gerbsäuregebrauch, dann Milchsäure, Essigsäure und Buttersäure bei der sauren Gährung; Benzoesäure im gefaulten Harne und zuweilen auch Fette und Seifen vor.

9. Zufällige Bestandtheile des Harnes.

Unter zufälligen Bestandtheilen des Harnes versteht man diejenigen, welche nur ausnahmsweise unter besonderen Verhältnissen in den Organismus aufgenommen, mit dem Harne wieder ausgeführt werden.

Viele von denselben, besonders den organischen, erleiden vorher eine wesentliche Umänderung im Organismus. Die anorganischen werden höchstens nur in geänderter binärer Verbindung oder ganz unverändert ausgeschieden.

Von den schweren Metallen und deren Salzen hat man nach innerlichem Gebrauch sowohl, als auch bei continuirlicher Beschäftigung mit denselben (Anstreicher, Töpfer u. s. w.) bisher Antimon, Arsen, Kupfer, Zink, Gold, Silber, Zinn, Blei, Wismuth und Quecksilber im Harne aufgefunden.

Die Alkalisalze gehen fast alle innerlich genommen in den Harn über, so kohlensaure Alkalien, Ammonsalze, chlorsaure, borsaure und kieselsaure Alkalien, Ferro- und Ferridcyankalium, Rhodankalium, Jodkalium u. s. w. Schwefelleber tritt als schwefelsaures Salz aus.

Kalk- und Magnesiasalze gehen gar nicht oder nur in sehr geringen Mengen in den Harn über.

Die Mineralsäuren, wie Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure u. s. w. werden als entsprechende Alkalisalze ausgeschieden; nur die freie Kohlensäure erscheint als solche, wenigstens zum grössten Theile, wieder.

D. Harnsedimente.

Harngährung.

Ein normaler Harn ist, wenn er eben gelassen wurde, klar. Erst nach längerem Stehen bildet sich entweder am Boden oder in der unteren Hälfte des Harnes die sogenannte Nubecula, ein Wölkchen von Blasenschleim, das besonders dann von dem umgebenden Harne sich abhebt, wenn man das Gefäss gegen einen dunkeln Hintergrund, z. B. den Rockärmel hält und wenn in dem Schleim etwas mehr Epithel oder Spuren sehr fein ausgefallener Urate suspendirt sind.

In diesem Zustande erhält sich ein gesunder Harn, der in einem vollkommen reinen (entweder neuen oder gut ausgebrühten) Gefässe aufgesammelt worden ist, selbst unter Zutritt der freien Luft, noch mehr aber, wenn er luftdicht verschlossen ist, ziemlich lange (Wochen, ja Monate).

Oft aber beginnt in dem Harne eine Veränderung, welche unter dem Namen der sauren Gährung bekannt ist.

Im Harne sind saures phosphorsaures Natron neben harnsaurem Natron enthalten. Indem nun das phosphorsaure Salz auf das harnsaure wirkt, in der Weise, dass es einen Theil des Natrons des harn-

sauren Salzes diesem entzieht, so fällt, da nun ein saures harnsaures Salz entstanden und dasselbe schwer löslich ist, dieses als lehmartiges, gelbliches oder röthliches Pulver aus. Dies geschieht besonders bei niederer Temperatur. Bei höherer Temperatur aber geht der Zersetzungsprocess weiter. Dem harnsauren Salz wird schliesslich alle seine Basis (Natron) entzogen und die sehr schwer lösliche Harnsäure krystallisirt in schönen deutlichen Krystallen aus, wo sie dann als mehr oder weniger ziegelrothes bis dunkelbraunrothes körniges Pulver am Boden liegt, an den Glaswänden des Gefässes sich ansammelt oder ausnahmsweise auf der Harnoberfläche schwimmt.

Bisweilen sind die Krystalle der Harnsäure mit dem amorphen Pulver der noch nicht zerlegten Urate vermischt — Sedimentum lateritium (vide Atlas Taf. XXII. 2). Während dieses Processes nimmt, wie man sich durch titriren überzeugen mag, die freie Säure des Harnes ab. Dem Harnsedimente sind in den zahlreichsten Fällen auch kleinere oder grössere Krystalle von oxalsaurem Kalk beigemischt (vide Atlas Taf. XXIII. Fig. 1). Ein Theil der Harnsäure scheint im Organismus in Oxalursäure zerstört zu werden, welche bei längerm Stehen des Harnes der Luft ausgesetzt, sich zu Oxalsäure oxydirt, welche zum Kalke des Harnes eine starke Affinität besitzend, als oxalsaurer Kalk im Sedimente auftritt.

Dieser Vorgang verdient, wie leicht einzusehen, nicht den Namen einer Gährung. Dieser Name entspricht vielmehr einer andern von Scherer aufgestellten und noch jetzt herrschenden Anschauung über diesen Vorgang. Nach Scherer wirkt der Blasenschleim als Ferment. Durch dieses soll der Farbstoff eine Zerlegung erfahren, als deren Producte Milch- und Essigsäure auftreten, welche die schwächere Harnsäure aus ihrer Verbindung mit den Alkalien drängen. Die Harnsäure muss dann, da sie schwer löslich ist, auskrystallisiren. Als Zeichen oder Vermittler treten Gährungspilze (Saccharomyces) auf.

Es bleibt nur zu bemerken, dass der Blasenschleim von Andern als die Ursache der alkalischen Gährung des Harnes angesprochen wird; man somit einen doppelt wirkenden Schleim annehmen müsste. Auch wird es schwer erklärlich, wie der immer saurer werdende Harn (was übrigens den Titrirversuchen widerspricht) mit einem male die Bedingungen der alkalischen Gährung soll erhalten haben. — Wenn, wie Heller annimmt, die harnsauren Salze durch den sauren Farbstoff in Lösung erhalten werden (was mit Liebig's Auffassung nicht stimmt), so muss man annehmen, dass die Farbstoffe durch die Gährung eine Beschaffenheit annehmen, welche sie nicht mehr geeignet macht, die Urate gelöst zu erhalten, ohne aber angeben zu können, welcher Art diese Aenderung des Farbstoffes ist.

Wenn der Umsetzungsvorgang der phosphorsauren und harnsauren Salze beendet ist, so beginnt nach einiger Zeit ein neuer Process. Der Harn wird blasser, die Krystalle von Harnsäure sind

verschwunden. Die saure Reaction weicht einer neutralen, die schliesslich in die alkalische übergeht. Der Harn riecht widrig ammoniakalisch, trübt sich immer mehr und mehr und lässt ein weissliches Sediment fallen, das nicht mehr aus Uraten, sondern aus phosphorsauren Erdalkalien besteht. Als Ursache der Trübung erweist sich unter dem Mikroskope nicht bloss die feinpulverige Masse suspendirter Phosphate, sondern zumeist eine Unzahl von theils ruhenden, theils in lebhafter Bewegung begriffenen Bacterien. Dieser Process ist die eigentliche oder alkalische Gährung des Harnes (vide Atlas Taf. XXIII., Fig. 2). Der Vorgang ist gegründet auf den Zerfall des Harnstoffes, dieser, das Amid der Kohlensäure, zerfällt unter Wasseraufnahme in kohlensaures Ammoniak, das die alkalische Reaction des Harnes und den widerlichen Geruch bedingt.

Das Ammoniak kann sich mit der Harnsäure zu harnsaurem Ammoniak verbinden, das dann einfache oder Doppelkugeln mit glatter oder stachliger Oberfläche darstellt. Nimmt die Ammoniakbildung überhand, so verbindet sich auch ein Theil des Ammoniaks mit der phosphorsauren Magnesia und bildet schöne Krystalle (Tripelphosphat). — Der nur in sauren Flüssigkeiten gelöste PO_5. Ca O + 2 HO fällt in der alkalischen Lösung zu Boden. Und so besteht dann das Sediment des alkalischen Harnes aus amorpher Masse von phosphorsaurem Kalk und Krystallen von Tripelphosphat, bei Beginn des Processes auch aus Ammonurat.

Dem Harne beigemischter Eiter oder Blut, sowie von bereits gährendem Harne verunreinigte Gefässe geben aber zu sehr raschem Zerfalle des Harnes Anlass, ohne dass vorher eine sogenannte saure Gährung eingegangen sein muss.

Die Bacterien begleiten den Process, ja sollen sogar die Ursache der Harnstoffzerlegung sein. Auf der Oberfläche des Harnes kann man verschieden weit entwickelte Schimmelpilze beobachten, besonders an heissen Tagen, wenn der Harn länger steht.

Eintheilung der Sedimente.

So lange die morphotischen Bestandtheile im Harne vertheilt sind, bedingen sie Trübung desselben; sobald sie zu Boden sinken: das Sediment oder den Bodensatz. Die Präcipitation geschieht in verschiedenen Harnen verschieden schnell. Schneller erfolgt dieselbe in dünnen, langsamer in albuminhältigen, dichten Harnen; schneller, wenn es schwere Stoffe, z. B. Harnsäurekrystalle, Urate sind, langsamer, wenn sie leicht sind, z. B. Epithel, zarte hyaline Cylinder. Die

Bestandtheile der Sedimente werden entweder schon aus der Blase entleert und präcipitiren nur, oder sie bilden sich erst im gelassenen Harne. Die Elemente, aus denen die Harnsedimente bestehen, sind entweder organisirte Gebilde, und diese kommen sowohl in sauren als auch, mit Modificationen, in alkalischen Harnen vor, oder unorganisirte theils amorphe, theils krystallisirte Gebilde, deren einige nur im sauren, andere nur im alkalischen Harne gefunden werden.

Demnach kann man die sämmtlichen Sedimente eintheilen in:

Sedimente

I. des sauren Harnes.	II. des alkalischen Harnes.
A. Nicht organisirte.	
a) amorphe:	a) amorphe:
1. Urate des Natron und Kali.	1. Phosphorsaurer Kalk.
2. Fette (selten).	2. Kohlensaurer Kalk.
b) krystallisirte.	b) krystallisirte.
1. Harnsäure.	1. Harnsaures Ammon
2. Oxalsaurer Kalk.	2. Tripelphosphat.
3. Cystin.	3. Krystallisirter phosphorsaurer Kalk.
4. Tyrosin und Leucin.	

B. Organisirte.

1. Schleim- und Eiterzellen.
2. Blutkörperchen.
3. Epithel aus verschiedenen Tracten des Harnapparates.
4. Cylinder und Fibrincoagula.
5. Pilze.
6. Spermatozöen.
7. Krebsgewebe.
8. Entozöen (Echinoccus).

In dieser Reihenfolge sollen sie nun nach Form und Vorkommen näher betrachtet werden.

Nicht organisirte Sedimente.

Urate.

I. Entstehung.

Die Harnsäure ist zumeist an Natron, theilweise an Kali gebunden und bildet in dem Sedimente Salze von sehr wechselnder Zusammensetzung, so dass durch Entziehen eines Theils ihrer Base (wie wir dies als Wesen der sauren Gährung besprochen haben) immer säure-

reichere Salze entstehen, die in dem Masse schwerer löslich, sich immer mehr zum Ausfallen eignen.

Die Urate sind in warmem Wasser löslicher, als in kaltem; die neutralen leichter als die sauren. Daraus folgt, dass die harnsauren Salze dann am leichtesten ausfallen, wenn entweder stärkere Säuren hinzukommen, die einen Theil der Base den bisherigen Verbidungen entziehen und so aus den leichter löslichen neutraleren, saure Salze bilden. Diese werden wieder um so leichter ausfallen, je kälter das Lösungsmittel und je weniger Harnwasser zur Lösung vorhanden ist. Die Bildung des Urate-Sedimentes begünstigen somit folgende drei Bedingungen:

1. Mässiges Ansäuern des Harnes (durch zu starkes scheidet sich Harnsäure aus), oder Einwirkung saurer mineralsaurer Salze. Letzteres bei der sogenannten sauren Gährung.

2. Concentration des Harnes, sei es durch Zunahme der Harnsäure, sei es durch Abnahme des Harnwassers.

3. Abkühlung des Harnes, welches Moment natürlich erst bei gelassenem Harne oder in einer Leiche in Wirksamkeit treten kann.

II. Erkennung.

Die Urate des Natron und Kali sind ein amorphes Pulver, das von dem mitgerissenen Harnfarbstoffe gelblich, graubraun, rosenroth bis ziegelmehlfarbig erscheint (Sedimentum lateritium). Unter dem Mikroskope zeigt es feine Körnchen, die am Objectträger moosartig zusammengestellt erscheinen (vide Atlas Taf. VIII. 2). Wenn sich Schleimstreifen auf dem Objectglase finden, denen dieser feine Staub eingebettet ist, so kann der Anfänger diese Bilder für granulirte Cylinder nehmen. Sie unterscheiden sich aber doch theils durch einen minder scharfen Contour, theils durch das wenig plastische körperliche Ansehen, besonders aber durch die Reaction gegen Wärme.

Das Sediment von Uraten verschwindet, wenn man es erwärmt. Sollte ein Rückstand bleiben, so erweist sich dieser als Krystalle von reiner Harnsäure. Bei Zusatz von etwas Alkalien (Aetzkali, Aetznatron) und Erwärmen verschwinden auch diese.

In dieser Eigenschaft der Urate besitzt man auch das Mittel, sie ohne Mikroskop von Eiter und Phosphaten zu trennen. Phosphate kommen überhaupt dem entschieden sauren Harne nicht zu und würden durch Kochen, besonders unter Zusatz von etwas Aetzkali oder Aetznatron um so deutlicher hervortreten.

Enthält der Urin Eiter, so würde er durch blosses Kochen nicht klarer, sondern sogar wegen gleichzeitig eintretender Coagulation des Eiweisses trüber (Alkalien würden aber wohl diese Coagulation hindern).

Schliesslich kann man sich auch noch durch die Murexydprobe (pag. 33), die man mit dem getrockneten Sedimente anstellt, von dem Vorhandensein der Urate überzeugen.

Fette.

Man muss sich wohl hüten, die auf manchen Harnen schwimmenden Fettaugen für ein Product der Harnorgane zu halten. Jedes mal überzeugt man sich, dass solche Kranke katheterisirt wurden und dass man es mit dem Fette zu thun hat, das zum Einölen des Katheters diente. Ebenso vorsichtig muss man das Vorhandensein von fein vertheilten Fetttropfen unter dem Mikroskope auffassen. Sie danken ihre Entstehung entweder obiger Procedur oder verunreinigten Objectgläsern oder aber unreinen Gefässen, in denen der Harn aufgesammelt worden ist, z. B. Medizinflaschen, in welchen früher Mandelmilch oder andere Fettemulsionen enthalten waren; oder endlich stammen die Fettkügelchen von Milch, die zufällig ins Nachtgeschirr geschüttet worden ist.

Die Angaben, dass bei hohen Graden fettiger Entartung der Niere ganze Fetttropfen im Harne gefunden werden, können wir aus eigener Beobachtung durchaus nicht bestätigen. Auch erscheint es in vorhinein sehr unwahrscheinlich, da die fettig entarteten Nierenpartien nicht Harn secerniren und man annehmen müsste, dass aus der Niere das Fett förmlich abtropfe. Von der Unrichtigkeit einer solchen Annahme aber kann sich Jeder am Secirtische überzeugen. Das emulgirte Fett kommt dem chilösen Harne der Tropen zu und bedingt theilweise dessen Trübung, welche soweit sie von dem Fette herrührt, durch Schütteln mit Aether beseitigt wird. — Es bildet nie ein eigentliches Sediment, da es vielmehr wegen seines specifischen Gewichtes sich nach Art des Rahms auf der Oberfläche des Harnes sammelt. Das Fett zeigt unter dem Mikroskope verschieden grosse runde Kügelchen mit sehr scharfen Contouren. Behandlung mit Aether löst dieselben auf. — Cholesterin kommt zugleich mit den Fetten, aber sehr selten, und zwar meist krystallinisch in dem Harne vor. Man erkennt dasselbe an den grossen, wasserhellen, rhombischen Tafeln.

Harnsäure.

Das Auftreten der Harnsäure ist theilweise an dieselben Momente geknüpft, wie sie bei den Uraten sind besprochen worden. Normaler Weise finden sich die Krystalle der Harnsäure am Ende der sogenannten sauren Gährung, sowie in concentrirten Harnen, besonders in Sommertagen, wo die höhere Temperatur das Ausfallen der Urate hindert; endlich bei einer pathologischen Mehrbildung von Harnsäure, in welchem Falle Harnwasser und die Alkalien nicht mehr ausreichen, sie gelöst zu erhalten.

Erkennung.

Die Harnsäure ist ihrer Grundform nach in rhombischen Tafeln mit abgerundet stumpfen Ecken krystallisirt. Diese Gestalt ist als Wetzsteinform bekannt. Die Krystalle können sehr klein und einzeln entwickelt sein. Bisweilen reihen sich solche Kryställchen an zufällige Verunreinigungen z. B. Fäden, Haare und bilden dann lange Cylinder. In andern Fällen sind die einzelnen Krystalle mächtig entwickelt und zu Drusen vereinigt, wo dann wieder dieselben entweder alle auf die Kante (also fächerförmig) oder auf die Fläche (also dachziegelförmig) angeordnet erscheinen. Ausser der Grundform des wetzsteinartigen Krystalls findet man fassförmige und in noch andern Fällen lange spiessige, oft zu Rosetten vereinigte Krystalle (vide Atlas Taf. V. VI. VII.).

In allen Fällen erscheint die Harnsäure durch die mitgerissenen Farbstoffe blassgelb, braunroth bis dunkelbraun gefärbt.

Die Krystalle sind meist so stark ausgebildet, dass sie als glänzender, ziegelroth gefärbter Sand (dem Streusand nicht unähnlich) am Boden des Gefässes liegen und oft schon mit freiem Auge die drusige Zusammensetzung erkennen lassen.

Dieses Sediment löst sich mit Aetzalkalien gekocht auf, theils indem es mit ihnen harnsaure Salze bildet, theils indem die Harnsäure in niederere Oxydationsstufen zerlegt wird. — Das Sediment gibt endlich eine exquisite Murexidreaction.

Oxalsaurer Kalk.

Die Oxalsäure verbindet sich sehr begierig mit Kalk. Es muss also, da im Harne Kalk vorhanden ist, die durch die Nieren entleert oder erst im Harn gebildete Oxalsäure nothwendig in Gestalt des Kalkoxalates zur Beobachtung gelangen. Die Krystalle begleiten, wie

schon erwähnt, bei der sauren Gährung sehr häufig die Harnsäurekrystalle. Die Gestalt des oxalsauren Kalkes ist sehr charakteristisch. Es sind flache Quadrat-Octaeder, die das Licht stark brechen und bald als kleine, aber deutlich eckige Punkte, bald als Quadrate erscheinen, deren Ecken durch Diagonallinien verbunden sind und die dadurch das Ansehen von Briefcouverts erhalten. Einzelne erscheinen schief. Neben dieser Hauptform kommt seltener eine bisquitartige vor (vide Atlas Taf. XIX. 1). Da diese Krystalle sehr leicht sind, so sedimentiren sie nur sehr langsam und werden von Ungeübten leicht übersehen. Der Harn muss 12—24 Stunden sedimentiren, dann muss er vorsichtig decantirt werden und im Reste muss man nach den kleinen viereckigen Punkten suchen.

Die charakteristische Form der Krystalle gestattet wohl keine Verwechslung. Die einzigen Krystalle, die im Harn vorkommen und zur Verwechslung Anlass geben könnten, sind die des Tripelphosphats. Aber erstlich sind die Oxalatkrystalle nie so gross; dann kommt oxalsaurer Kalk im sauren, das Tripelphosphat im neutralen oder alkalischen Harne vor; endlich löst sich bei Zusatz von Essigsäure das Tripelphosphat, während der oxalsaure Kalk unverändert bleibt.

Krystallisirtes Kalkphosphat.

Der krystallirte phosphorsaure Kalk, nach der Formel

$$PO_5''' + 2\,Ca\,O + HO$$

zusammengesetzt, findet sich in gewissen blassen, schwach sauer reagirenden, zur alkalischen Gährung sehr geneigten Harnen, welche meist reicher an phosphorsaurem Kalk sind als andere Harne. Das Auftreten dieses Sedimentes scheint bei gewissen Personen als individuelle Eigenthümlichkeit öfter, als bei andern vorzukommen. Wir beobachteten Individuen, die ganz gesund und unter normalen Verhältnissen lebend, im Sommer fast täglich im Harne das Sediment von krystallisirtem Kalkphosphat hatten.

Unter dem Mikroskope sieht man entweder vereinzelte keilförmige Krystalle, deren breitere Basis meist schief erscheint, oder es sind mehrere Krystalle so aneinander gereiht, dass sie mit den Seiten aneinander liegen und alle Spitzen nach einem Punkte hin convergiren. Ueberdies findet man ganze kreisförmige Rosetten, indem die Basen der Krystalle die Peripherie bilden und die Spitzen sich im Mittelpunkte der Rosette vereinigen. — In noch anderen Fällen sind die Krystalle nicht bloss kreisförmig angereiht, sondern bilden Bruchstücke von Kugeln (vide Atlas Taf. XX. 1).

Die Form der Krystalle ist so charakteristisch, dass kaum eine Verwechslung möglich ist. Das Tripelphosphat, mit dem sie im späteren Stadium der alkalischen Gährung des Harnes vermischt vorkommen können, bildet keine spitzen Krystallformen und namentlich nie Drusen oder Rosetten von vereinigten Krystallen.

Von Harnsäure kann der krystallinische phosphorsaure Kalk schon dadurch unterschieden werden, dass er farblos ist und auf Zusatz von Essigsäure verschwindet.

Cystin.

Das Cystin bildet regelmässig sechsseitige Tafeln von verschiedener Grösse, die entweder einzeln ausgebildet oder in der Weise angeordnet sind, dass auf einem grösseren Krystall ein kleinerer, auf diesem ein noch kleinerer u. s. w. zu liegen kommt und diese Krystalle dachschieferartig gelagert erscheinen. Bisweilen erscheint eine grössere Krystallplatte gesprungen, wo dann die Sprünge wieder den Seiten eines Sechseckes entsprechen. Kleine schlecht entwickelte Krystalle bilden wohl auch unregelmässige Klümpchen.

Manchmal sind die Ecken der Tafeln abgerundet wie abgeschmolzen. Die Krystalle sind immer farblos (vide Atlas Taf. XVI. 2). Eine Verwechslung der Krystalle ist mit einer sehr reinen, farblosen und nur selten vorkommenden Harnsäure möglich. Am ehesten wäre dies der Fall, wenn man aus dem Harne das gelöste Cystin mit Essigsäure ausfällen wollte. Durch Essigsäure wird am ehesten die Harnsäure in ähnlichen, sechsseitigen, aber meist nicht so regelmässigen Blättchen abgeschieden.

Um unter dem Mikroskope sich zu versichern, dass man es mit Cystin zu thun hat, lässt man vorsichtig vom Rande des Deckglases einen Tropfen Ammoniak zufliessen. In demselben Augenblicke schmelzen die Cystinkrystalle sichtlich weg, während Harnsäure ohne gleichzeitiges starkes Erwärmen sich nicht ändert. Sobald das Ammoniak verdampft ist, krystallisirt das Cystin wieder aus. Es kann das Ausfallen des Cystins beschleunigt werden, wenn man zu der ammoniakalischen Lösung einen Tropfen Essigsäure zusetzt. Eine zweite Probe besteht darin, dass man zu den Krystallen des Cystins einen Tropfen Salzsäure oder Oxalsäurelösung zusetzt. Cystin löst sich auf, während die Harnsäure unverändert bleibt. — Mit harnsauren Salzen ist es schon seiner Krystallgestalt nach nicht zu verwechseln, unterscheidet sich aber von ihnen auch noch dadurch, dass es sich im kochenden Wasser nicht löst.

Da Cystin wohl in Ammoniak, nicht aber in kohlensaurem Ammoniak löslich ist, so wird, falls in saurem Harne gelöstes Cystin enthalten war, dasselbe bei Eintritt der alkalischen Gährung durch das entstehende kohlensaure Ammoniak, wie ein Erdphosphat gefällt. Von dem Sedimente der Erdphosphate unterscheidet man das Cystin sowohl durch die mikroskopische Untersuchung, die für die Erdphosphate ein amorphes Pulver, für den Tripelphosphat ganz anders gestaltete Krystalle ergibt; als auch durch eine chemische Probe.

Während bei Zusatz von Essigsäure sich die Erdphosphate lösen, bleibt das Cystin unverändert. Doch geschieht es, dass bei Zusatz von Essigsäure und Aufkochen sich wohl der grösste Theil des Sedimentes löst, eine Spur von Sediment aber zurückbleibt. Diese unter das Mikroskop gebracht kann sechsseitige Tafeln zeigen und diese müssen dann auf die oben angegebene Weise mit Ammoniak und mit Salzsäure geprüft werden, um allenfalls vorhandenes Cystin von Harnsäure zu trennen.

Der Harn, in dem man ein Cystinsediment findet, ist meist blass, bei Verwesung entwickelt der Harn neben dem Ammoniakgeruch auch noch den von Schwefelwasserstoff, wahrscheinlich ein Product der Zerlegung des schwefelhaltigen Cystins. Das Sediment kommt neben einem gleichzeitigen Cystinstein und auch selbstständig vor. Es erscheint weiss oder schmutzig gelbgrau, oft reichlich mit Tripelphosphaten und phosphorsaurem Kalk, in sauren Harnen mit oxalsaurem Kalk gemengt.

Das Sediment ist bei uns sehr selten. Es soll die Beobachtung gemacht worden sein, dass öfter mehrere Glieder einer Familie an Cystinurie leiden.

Leucin und Tyrosin.

Beide Stoffe pflegen nebeneinander im Harne gefunden zu werden. Ihr Auftreten als Sediment ist selten; meist sind sie gelöst, aber oft reicht ein blosses Eindampfen des Harnes schon hin, um ein Sediment dieser Stoffe zu erzeugen.

Unter dem Mikroskope erscheint das Leucin als verschieden grosse, mehr oder weniger tingirte Kuchen, die das Ansehen eines grossen Fetttropfens haben. Sie sind scharf contourirt und zeigen bei günstiger Beleuchtung sehr feine radiäre Streifen und einzelne eben so zarte concentrische Linien.

Das Tyrosin hingegen bildet sehr feine kurze Nadeln, welche sich mannigfach kreuzend, garbenartige Gebilde vorstellen, von

denen wieder je zwei Garben in Kreuzform übereinander liegen können (vide Atlas Taf. XVI. 1 und Taf. XXIV. 2).

Bisweilen findet man nur dieses Sediment, öfter aber beobachtet man dazwischen gestreut die kuchenförmigen Krystalle von Leucin. Eine Verwechslung kleiner Leucinkugeln mit Fetttropfen kann durch Reaction mit Aether, in welchem Fett löslich, Leucin aber unlöslich ist, verhüthet werden. Ebenso lösen sich die Krystalle in Aetzkali auf, nicht aber in kalten Mineralsäuren.

Tyrosinkrystalle können als solche auf zweierlei Weise constatirt werden: Durch die Piria'sche und durch die Hoffmann'sche Probe. Die erste Methode besteht darin, dass man eine kleine Menge des Sediments in ein Uhrgläschen bringt, mit 2—3 Tropfen concentrirter Schwefelsäure befeuchtet. Nach einer grösseren Zwischenzeit (20 bis 30 Minuten) setzt man etwas Wasser zu, neutralisirt die Lösung mit kohlensaurem Kalk, so lange dieser aufbraust und filtrirt nachher. Wenn bei Zusatz von säurefreiem Eisenchlorid die Lösung eine violette Farbe annimmt, so ist das Sediment Tyrosin gewesen.

Die zweite Methode ist noch einfacher. Man übergiesst eine Probe des Sedimentes mit Wasser und kocht. Der kochenden Flüssigkeit setzt man einige Tropfen von salpetersaurer Queksilberoxydlösung zu, es entsteht ein rother Niederschlag und die überstehende Flüssigkeit ist rosen- bis purpurroth gefärbt.

Leucin und Tyrosin findet man ziemlich selten und da fast nur bei acuter gelber Leberatrophie und bei Phosphorvergiftung.

Erdphosphate.

Im ammoniakalischen Harne findet man regelmässig eine oft mehrere Linien hohe Schichte eines grauweissen Sedimentes, das von Anfängern leicht für Eiter genommen wird — dieses Sediment sind die ausgefallenen Erdphosphate d. h. phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Magnesia. Wie schon einmal erwähnt, kommen diese sauern Salze nur in sauern Flüssigkeiten aufgelöst vor, und müssen von dem Zeitpunkte an, wo der Harnstoff die Zerlegung in kohlensaures Ammon erleidet und dadurch der Harn alkalisch wird, ausfallen. Unter dem Mikroskope erscheinen die Erdphosphate als verschieden grosse Körnchen, die meist die moosartige Configuration der Urate nicht nachahmen. Ihre Unterscheidung ist aus dem chemischen Verhalten leicht möglich. Die Urate kommen dem sauer reagirenden Harne zu (wovon das harnsaure Ammon ausgenommen ist), während

die Erdphosphate (den krystallinisch phosphorsauern Kalk, der auch sauern Harnen zukommt ausgenommen) nur in alkalischen Harnen gefunden werden. Also löst schon die Reaction des Harnes auf Lakmuspapier die Frage, ob man es mit Uraten oder Phosphaten zu thun hat. Während beim Erwärmen das Sediment, das aus Uraten besteht, verschwindet, wird das Sediment der Phosphate eher vermehrt. Bei Zusatz von Aetzkali oder Aetznatron lösen sich die Urate auf; die Phosphate bleiben unverändert.

Die Unterscheidung der Phosphate von Eiter, wird bei diesem als Donné'sche Probe besprochen.

Alle Momente, welche die alkalische Gährung, überhaupt das Alkalischwerden des Harnes veranlassen, bedingen die Bildung des besprochenen Sedimentes, das um so reichlicher ausfällt, je reicher der Harn ursprünglich an gelösten phosphorsauern Erdalkalien war. — Nur ausnahmsweise bei Blasenerkrankungen und bei Gebrauch grosser Mengen von Alkalien, wird der Harn schon alkalisch gelassen und ist dann von den bereits in der Blase präcipitirten Erdphosphaten trüb, meist erfolgt ihre Ausscheidung erst kürzere oder längere Zeit nach der Entleerung des Harnes. Diesen amorphen Erdphosphaten ist immer eine schön krystallisirte Verbindung von phosphorsaurer Magnesia mit Ammoniak — das sogenannte

Tripelphosphat —

beigemengt.

Dieses fällt durch seine grossen, wasserhellen das Licht stark brechenden Formen, mit deutlich ausgebildeten Flächen und scharfen Kanten sogleich in die Augen. — Unter den sehr mannigfachen Combinationen der prismatischen Krystalle sind die bekanntesten: die Sargdeckelformen (vide Atlas Taf. XXI). Verwechslungen wären nur mit Kochsalz und oxalsaurem Kalk denkbar.

Nun kommt aber Kochsalz nie in einem nativen, sondern nur im eingedampften Harne in Krystallen vor. Von grossen oxalsauren Kalkkrystallen wird das Tripelphosphat durch das Verhalten gegen Essigsäure unterschieden. Wenn bei Zusatz eines Tropfens von Essigsäure das Sediment schmilzt, so war es Tripelphosphat; bleibt es unverändert, so ist es Kalkoxalat. Die Bedingungen des Auftretens sind die eben vorher bei den anderen Erdphosphaten besprochenen.

Kohlensaurer Kalk.

Der Harn der meisten Herbivoren wird schon trüb entleert. Diese Trübung rührt von massenhaft ausgeschiedenem kohlensauren

Kalk her. Nur ausnahmsweise findet man ein solches Verhältniss bei Menschen; doch bildet sich das Sediment erst einige Zeit nachdem der Harn entleert ist. Die ursächlichen Momente dieser Erscheinung sind dunkel.

Das Sediment tritt wohl nie allein, sondern mit Erdphosphaten gemengt vor und bildet nur selten grössere, wenig charakteristische Dumbbells, meist ist dasselbe amorph (v. Atlas Taf. XIX. 2). Seine Natur erkennt man dadurch, dass es mit Mineralsäuren braust. Man kann dieses unterm Mikroskope beobachten. Wenn man längs eines Fadens oder eines Härchens einen ganz kleinen Tropfen von Salzsäure zum Sedimente hinzutreten lässt, so sieht man unter dem Deckgläschen sich Gasblasen (entweichende Kohlensäure) entwickeln. Dieses Verhalten kann man an reinen Erdphosphaten nicht beobachten.

Harnsaures Ammon.

Das saure harnsaure Ammon ist das einzige Urat, das dem alkalischen Harne eigen ist und sich im Sedimente darum neben amorphem phosphorsauren Kalk und neben den Krystallen des Tripelphosphates findet.

Das harnsaure Ammon bildet braungefärbte Kugeln, die entweder einzeln entwickelt, oder je zwei zu Doppelkugeln verbunden sind, oder ganze Conglomerate von nierenförmiger Oberfläche darstellen. Die Oberfläche solcher Gebilde ist glatt, oder sie ist mit kurzen Spitzen besetzt, wie ein Stechapfel; oder die Fortsätze sind lang, sogar getheilt und dann meist gebogen, wodurch eine grosse Mannigfaltigkeit immitirender Formen (Spinnen, mehrwurzlige Zähne) bedingt wird (vide Atlas Taf. XI). Schon diese Formen sind so charakteristisch, dass das Mikroskop den Beobachter keinen Augenblick im Zweifel über die Art des Sedimentes lässt.

Zum Ueberflusse mögen noch einige mikrochemische Anhaltspunkte angeführt werden.

Wenn man einen Tropfen Salzsäure unter das Deckglas zufliessen lässt, so sieht man nach einiger Zeit, wie die ursprünglichen Kugeln verschwinden und dafür im Sehfelde sehr kleine rhombische Kryställchen von reiner freigewordener Harnsäure anschiessen. Wenn man statt Salzsäure Aetzkali zusetzt, so beobachtet man nach einiger Zeit das Aufsteigen von Blasen des freigewordenen Ammoniaks.

Das harnsaure Ammon gibt, wie die anderen Urate, die Murexidprobe (pag. 33).

Organisirte Sedimente.

Schleim.

Im Harne können bedeutende Mengen von Schleim enthalten sein, ohne dass derselbe bei seiner Durchsichtigkeit (der geringen Differenz seines Brechungsvermögens von dem des Harnes) leicht bemerkt werden kann. Nur bei längerem Stehen, wo eine Ausscheidung der Urate beginnt oder dann, wenn dem Harne mehr Epithel als gewöhnlich beigemischt ist, kommt der Schleim als schon beschriebene Nubecula zur Anschauung.

Man färbt in Fällen, wo die beiden genannten Momente nicht ausreichend oder überhaupt nicht vorhanden sind, den Harn.

Hat man kein Eiweiss im Harne, so fällt man den Schleim mit Alkohol, dem etwas Jodtinctur zugesetzt ist, als streifigfaserige Masse. Oder man fällt den Schleim mit Essigsäure, der etwas in Jodkalium gelöstes Jod beigesetzt ist. Die Essigsäure erzeugt nämlich in Mucinlösungen eine Trübung, die durch Ueberschuss der Säure nicht gelöst wird; wohl aber verschwindet die Trübung bei Zusatz von ein paar Tropfen Salzsäure.

Wenn die Trübung bei blossem Anwärmen verschwindet, so war es gleichfalls kein Schleim, der ausgefällt worden ist, sondern es waren Urate. Der Schleim als solcher unter das Mikroskop gebracht, lässt nichts charakteristisches sehen. Wohl findet man aber Kryställchen von oxalsaurem Kalk und Harnsäure, sowie einzelne Schleimkörperchen (junge Zellen), oder Epithel der Blase, welche Körper im Schleime suspendirt waren, vor.

Der durch Essigsäure coagulirte Schleim zeigt unterm Mikroskope eine granulirte, meist streifig angeordnete, bisweilen Cylinder nachahmende Masse.

Bei Frauen findet man meist eine viel grössere Nubecula, weil dem Harne regelmässig, namentlich bei Fluor albus, grössere Mengen von Vaginalschleim beigemengt sind. Da das Mucin im Wasser nur quillt und keine eigentliche Lösung erleidet, so kann man dasselbe auch vom Harne durch Filtriren scheiden. Der Schleim bleibt dann am Filtrirpapiere liegen und erscheint auf demselben, wenn er eintrocknet, als glänzender firnissartiger Ueberzug.

Epithelien.

Schon bei Besprechung des Schleimes sahen wir, dass ihm junge Zellen beigemischt sind, welche als Schleimkörperchen aufgeführt

werden. Es treten aber im Harne auch andere Zellen auf, welche als Epithelialbekleidung der Schleimhaut des Harnapparates und als eigentliches Drüsengewebe der Niere dienten.

So mannigfach als die Formen der Zellen erscheinen, wenn man sie unmittelbar aus den verschiedenen Partien eines der Leiche entnommenen Harnapparates ausstreift, findet man sie aber im Harne nicht. Der umgebende Harn, als eine verschiedene Salze enthaltende Flüssigkeit, wirkt auf die Epithelzellen verändernd ein. Mit Sicherheit erkennt man der Gestalt nach 3 Hauptformen:

1. Runde Zellen.
2. Konische und geschwänzte Zellen.
3. Plattenförmige Zellen.

Die runden Zellen stammen aus den Harnkanälchen der Niere und aus tieferen Lagen der Schleimhaut der Nierenbecken. In ihrer ursprünglichen Form sind sie mehr oder weniger gegenseitig abgeplattet, entsprechend ihrer Nebeneinanderlagerung (v. Atlas Taf. XXXI. 1). Unter dem Einflusse des Harnes aber quellen sie und stellen vollkommene Kugeln dar. Sie haben einen deutlich ausgebildeten Kern und unterscheiden sich schon dadurch von den Eiterzellen, welche auch im Sedimente vorkommen können. Die Eiterzellen sind gleichmässig granulirt und lassen erst bei Zusatz von Essigsäure mit Deutlichkeit ihre Kerne erkennen. Die Epithelzellen enthalten nur einen Kern, die Eiterzellen meist zwei, drei, selten noch mehrere; endlich sind die Epithelzellen meist etwas grösser.

Im sauren Harne erhalten sich die Epithelzellen ziemlich lange, wenn aber der Harn neutral oder gar alkalisch wird, erscheinen sie noch stärker gequollen, nahezu hyalin, indem sich das granulirte Protoplasma um den excentrisch stehenden Kern sammelt; schliesslich lösen sie sich vollkommen auf. Das Epithel der männlichen Harnröhre ist dem Nierenepithel sehr ähnlich, so zwar, dass man mikroskopisch beide Arten nicht leicht unterscheiden kann (vide Atlas Taf. XXXIII. 1, a). Der Unterschied wird gewöhnlich aus der chemischen Beschaffenheit des Harnes gemacht; enthält ein Harn Albumin, dann rühren die runden Zellen von einer Desquammation der Harnkanälchen her; ist Albumin nicht nachweisbar, dann ist das runde Epithel Harnröhrenepithel.

Die Epithelien der Prostata, der Cowper'schen und Littre'schen Drüsen sind dem Harnröhrenepithel ähnlich und lassen sich mikroskopisch von ihm nicht unterscheiden, auch kommen dieselben nur selten im Harne vor. Meistens kommen sie noch mit Schleim und

Eiter zusammengebacken als sogenannte Tripperfäden (vide Atlas Taf. XLI. 2) vor.

Die konischen und geschwänzten Zellen stammen in den zahlreichsten Fällen aus dem Pelvis renum; sehr zart entwickelte cylindrische Zellen können wohl auch aus den Anhangsorganen des männlichen Harnapparates stammen, doch begegnet man denselben viel seltener. Die Zellen sind meist zweimal so lang als breit und sind nach dem einen Ende zu breiter als nach dem anderen. Die geschwänzten Zellen können wieder entweder nur nach einer Seite hin einen Fortsatz haben (unipolare), oder sie können auf beiden Enden spindelförmig verlängert sein (bipolar geschwänzte Zellen): (vide Atlas Taf. XXXI. 2). Man darf das Auftreten von geschwänzten Zellen durchaus nicht, wie es in manchen älteren Schriften gelehrt wird, als Symptom eines vorhandenen Neoplasmas auffassen.

Die plattenförmigen Zellen stammen entweder aus der Blase oder aus der Vagina.

Wie der Name schon andeutet, sind es Formen mit vorherrschend entwickelter Flächendimension. Sie sind meist unregelmässig, polygonal, mit abgerundeten Ecken und haben einen dunkleren, sehr deutlichen, nahezu central gelegenen Kern. Dieser wölbt sich vor und es erscheint daher eine auf der Kante stehende Zelle von Pflasterepithel in der Mitte dicker und nach beiden Seiten wie eine Spindelzelle rasch verjüngt (vide Atlas Taf. XXXIII. 2, a).

Das Blasenepithel kann nur schwer jedesmal mit Sicherheit von dem Epithel der Vagina unterschieden werden. Das Blasenepithel ist zarter gebaut und tritt einzeln auf; das Epithel der Vagina ist etwas starrer, erscheint darum nicht selten schuppenförmig aufgekrümmt, fast immer aber in grösseren, in toto abgestossenen Fetzen zusammenhängend, überdies nicht selten mehrfach geschichtet, was bei Epithelzellen der Blase nicht vorkommen kann (v. Atlas Taf. XXXIII. 2, b).

Eiterkörperchen.

Die Eiterkörperchen des Harnes sind in ihrer mikroskopischen Erscheinung ganz gleich den Eiterkörperchen einer eiternden Wunde. Es sind runde Zellen, zweimal so gross, als Blutkörperchen, mit einem gleichmässigen, granulären Aeussern, durch das die Kerne gedeckt werden. Diese treten aber augenblicklich deutlich zum Vorschein, wenn man einen Tropfen Essigsäure unter das Deckglas einfliessen lässt. Die Granulation schwindet, die Eiterkörperchen quellen und

die mehrfachen central gelegenen Kerne sind sichtbar. Von dieser gewöhnlichen Form weicht aber eine andere, seltener vorkommende ab. Die Eiterkörperchen sehen nicht rund aus, sondern haben verschiedene Fortsätze, die amöbenartig herausgeschoben sind (vide Atlas Taf. XXVII. 2).

Die Eiterkörperchen verändern sich ganz besonders im ammoniakalischen Harne, unter dem Einfluss von kohlensaurem Ammoniak. Sie quellen untereinander zusammen und das Mikroskop zeigt eine gleichmässige Masse, in der nur noch Kerne wahrnehmbar sind. Ein solcher Eiter bildet im Glase eine zusammenhängende, glasige, rotzartige Masse, die beim Ausschütten als ein Ganzes herausfällt, ungefähr wie das Hühner-Eiweiss beim Ueberschütten aus einem Gefäss in ein anderes.

Es muss ausdrücklich betont werden, um einem bei Anfängern regelmässig vorkommenden Irrthume vorzubeugen, dass solche rotzige Massen nicht Schleim und nicht Eiweiss sind. Das letztere bildet nie ein Sediment, und Schleim bildet nie zusammenhängende Massen. Ist Eiter im Harne, so muss auch Eiterserum und somit auch Albumin vorhanden sein. Man bekommt also jedesmal die Albumin-Probe, was bei Schleim nicht der Fall ist.

Die Menge der Eiterkörperchen ist sehr verschieden. Manche Harne enthalten derer nur so wenige, dass ihr Vorhandensein dem freien Auge ganz entgehen würde; in andern Harnen sind so viele, dass sie ein mehrere Finger hohes, gelblich- oder grauweisses nach oben scharf begrenztes Sediment bilden.

Eine Verwechslung wäre im sauern Harne mit Uraten, im alkalischen mit Phosphaten möglich. Wie man die Urate vom Eiter unterscheidet, ist bei denselben schon besprochen worden.

Die Phosphate schwinden auf Zusatz von ein paar Tropfen Essigsäure, der Eiter aber nicht.

Doch gibt es noch eine positive Probe, welche auch ohne Zuhilfenahme des Mikroskopes, den Eiter erkennen macht, es ist die Donné'sche.

Man schüttet den Harn von dem Sedimente ab, setzt letzterem ein Stückchen Aetzkali, oder Aetznatron zu, und rührt einige Minuten mit einem Glasstabe. Wenn das Sediment aus Eiter besteht, so wird es seine weisse Farbe verlieren, wird grünlich und glasig, zuerst fadenziehend, endlich immer dichter, bis es schliesslich einen zusammenhängenden Klumpen bildet, d. h. jenes Aussehen bekommen hat, wie es dem Eiter in stark ammoniakalischen Harnen eigenthümlich

ist. Da im Harne kein anderer Körper vorkommt, der diese Reaction geben würde, so ist diese Probe ein vollkommen sicheres Mittel, den Eiter nachzuweisen. Nur im Falle die Menge des Eiters spärlich wäre, kann man nicht erwarten, einen zusammenhängenden Klumpen zu erhalten, sondern man bringt das Sediment zum Schwinden, und erhält dafür eine fadenziehende, gummige Flüssigkeit.

Dem Sedimente sind bisweilen zerstörte Eiterkörperchen (Detritus) beigemischt, nicht selten Blutkörperchen, Epithelzellen u. s. w.

Blutkörperchen.

Die Anwesenheit der Blutkörperchen im Harne lässt sich, selbst bei geringen Mengen, durch das Mikroskop unzweifelhaft nachweisen. Wenn der Harn braunröthlich tingirt erscheint, und schon damit der Verdacht vorhanden ist, dass Blutfarbstoff oder Blutkörperchen, demselben beigemischt sind, so muss derselbe einige Zeit stehen, damit die leichten und spärlich vorhandenen Blutkörperchen sedimentiren können, wo sie dann ein schön rothes Sediment (oft nur eine geringe Spur) bilden.

Im sauern Harne erhalten sie lange ihre charakteristische Gestalt unverändert. Sie stellen kleine Scheiben vor, die, entsprechend der delligen Vertiefung, durch einen centralen Schatten ausgezeichnet sind. Sie sind immer einzeln (ausser bei starken Blutungen aus der Blase, wo sie geldrollenartig zusammenhängen), und röthlich, mit einem leichten Stich ins grünliche. — Stehen die Blutkörperchen auf der Kante, so erscheinen sie biconcav.

Diese ursprüngliche Form erleidet aber mannigfache Veränderungen durch die Natur des Menstruums, in dem die Blutkörperchen vertheilt sind. Wenn der Harn sehr diluirt ist, besonders aber, wenn er anfängt ammoniakalisch zu werden, quellen die Blutkörperchen auf. Die Delle verschwindet, das Blutkörperchen wird allmälig kugelförmig und erscheint etwas kleiner als sonst. Der centrale Schatten verschwindet mit der Delle, das Körperchen bekommt einen periferen Schatten, wodurch es eben als Kugel erkannt wird.

Bei längerer Einwirkung wird das Blutkörperchen immer undeutlicher, erscheint als ein zartes Bläschen, dann nur mehr als ein kaum merklicher Schatten im Sehfelde, bis es endlich ganz verschwindet.

Durch Behandlung mit einer Mittelsalzlösung werden die Blutkörperchen kleiner, und gekerbt, derlei gekerbte Formen beobachtet man auch im Harne, oft neben ganz normalen. Sie scheinen auch kleine Spitzen zu haben, welche das Blutkörperchen an der flachen

Seite stechapfelartig emporheben (vide Atlas Taf. XXVII. 1). Bisweilen sind die Blutkörperchen nicht rund sondern oval, in demselben Harne von verschiedener Grösse, bisweilen becherförmig gekrümmt. Bei Anwesenheit von noch so geringen Mengen von Blutkörperchen ist immer auch Albumin im Harne sehr deutlich nachweisbar.

Wenn durch den Einfluss des ammoniakalischen Harnes sich endlich die Blutkörperchen auflösen, so gelingt es doch den Blutfarbstoff (Haemo- und Methaemoglobin) nach den dafür angegebenen Methoden (pag. 60) nachzuweisen.

Ueber den Ursprung der Blutkörperchen im Harne wird im Kapitel „Haematurie“ ausführlich gehandelt.

Cylinder.

Für die Diagnose der Nierenkrankheiten von bei weitem grösster Wichtigkeit sind Gebilde, welche ihrer Gestalt nach schon die Harnkanälchen als ihre Ursprungsstätte verrathen und eben nach dieser Gestalt Harncylinder oder Cylinder kurzweg heissen.

Wenn man diese Gebilde im Harne sucht, so muss man in den meisten Fällen mit der grössten Vorsicht verfahren, um sie nicht zu übersehen. Bei ihrem geringen Gewichte bleiben sie nämlich sehr lange im Harne suspendirt, wozu auch noch der Umstand hinzutritt, dass ihr Erscheinen immer mit Albuminurie vergesellschaftet ist und in den albuminösen Harnen ihre Präcipitation noch langsamer erfolgt.

Die erste Bedingung also, wenn man diese Gebilde sucht ist, dass man den Harn mehrere Stunden lang stehen lässt, dann vorsichtig dekantirt und den Rest noch in ein Spitzglas schüttet, in welchem man ihn wieder eine bis zwei Stunden absetzen lässt. Die letzten Tropfen des Bodensatzes werden nun unter das Mikroskop zur Untersuchung gebracht. Man darf sich nicht begnügen, nur ein Präparat anzufertigen, sondern muss, wenn man in dem ersten keine Cylinder findet, mehrere andere untersuchen, da oft die Menge der Cylinder sehr spärlich ist und bei flüchtiger Untersuchung der Beobachtung leicht entgehen kann. Wie man auf der einen Seite die genannten Cautelen beobachten muss, um das Vorhandensein von Cylindern nicht zu übersehen, so muss man auf der anderen Seite sich hüten, Gebilde ganz anderer Natur für Cylinder zu halten. Anfänger sind geneigt, in jeder cylinderartigen zufälligen Anordnung von Phosphaten oder Uraten, besonders wenn sie in Schleimstreifen eingelagert sind, granulirte Cylinder zu sehen.

Unter den zahlreichen, zum Theil in einander übergehenden Formen von Cylindern sollen nur als Haupttypen die nachfolgenden hervorgehoben werden: 1. Massige Fibrincylinder; 2. Feingranulirte Cylinder; 3. Hyaline Cylinder; 4. Wachscylinder; 5. Epithelschläuche und Epithelcylinder; 6. Sogenannte Harnsäurecylinder.

1. Die massigen Fibrincylinder sind walzenförmige, mächtige Gerinnsel mit scharfem Contour und von gelblicher bis braungelber Farbe. Ihr alle anderen Cylinder übertreffendes Kaliber deutet an, dass sie aus den untersten Partien der Sammelröhren in der Nähe ihrer Ausmündungen auf den Papillen herstammen dürften. Nicht selten sind Epithelzellen ihnen angeheftet. Als eine Unterart dieser Form mögen die Blutcylinder gelten, welche aus dem durch Zerreissung der Glomeruli gelieferten, geronnenen Blute bestehen. Sie sind jedesmal dunkelbraun und scheinen bisweilen aus lauter zusammengebackenen Blutzellen zu bestehen, in anderen Fällen ist an dem einen Theile des Cylinders das Fibringerinnsel deutlich zu sehen und nur an anderen Theilen ist es von Blutkörperchen gedeckt. Diese Form findet man jedesmal von vereinzelten Blutkörperchen im Sedimente begleitet (vide Atlas Taf. XXIX. 2).

2. Die feingranulirten Cylinder sind schmächtiger als die eben beschriebenen. Sie erscheinen unterm Mikroskope als solide Ausgüsse der Harnkanälchen höherer Ordnung. Sie haben scharfe Contouren und erscheinen, wie der Name es ausdrückt, über und über fein granulirt. Sie sind entweder gerade oder winklig gebogen, an beiden Enden scharf abgebrochen, oder an dem einen fingerartig abgerundet, oder an einem oder dem andern Ende undeutlich contourirt. Sie sind entweder durchaus von demselben Kaliber, oder an einer Stelle eingeengt, wie eingeschnürt, oder nach dem einen Ende zu verjüngt zulaufend. Auch in der Granulation sind mannigfache Modificationen zu beobachten. Die Granulation erscheint stellenweise grobkörniger, stellenweise scheint sie sich fast ganz zu verlieren, so dass sich der Cylinder der später zu beschreibenden hyalinen Form nähert und gleichsam in sie überzugehen scheint. Bisweilen sind der Granulation ganz deutliche Fetttröpfchen eingeschaltet. Bei Zusatz von Essigsäure schwindet in manchen Fällen die Granulation sehr auffällig, so dass der Cylinder heller wird, in anderen Fällen scheint der Zusatz von Essigsäure gar keine Wirkung zu haben. Die Farbe der granulirten Cylinder ist ein blasses schmutziges Graugelb (vide Atlas Taf. XXX. 1).

Diese beiden ersten Formen halten sich in saurem Harne lange unverändert, während sie im alkalischen Harne allmälig undeutlicher werden und verschwinden.

3. Die hyalinen Cylinder sind theils von der Mächtigkeit der eben beschriebenen granulirten, theils viel schmäler. Sie sind theils gerade verlaufend, oft von sehr bedeutender Länge, theils gebogen und geknickt. Während bei vielen derselben der Eindruck eines soliden Körpers unzweifelhaft ist, erscheinen manche wie zusammengefallen, als sehr zartwandige Schläuche; während die einen unzweifelhaft cylindrisch gebaut sind, scheinen die anderen bandartig zu sein. Man findet unter ihnen nicht selten solche, die spiralig gewunden sind — entweder nur eine oder mehrere Touren bildend (vide Atlas Taf. XXVIII. 2). Bei den ersteren meist grösseren Formen ist ein sehr deutlicher Contour, während die zweiten oft nur mit Mühe von dem umgebenden Medium unterschieden werden, oft nur wie Schatten unter dem Mikroskope erscheinen. In solchen Fällen ist es gerathen, wenn man ihre Zahl und ihre Gestalt deutlich machen will, dem Objecte einen Tropfen einer Lösung von Jod in Jodkalium zuzusetzen. Dadurch erscheinen diese Cylinder gelblich und können von der blasseren Umgebung besser unterschieden werden. — Sie zeigen meist keine Spur von Granulation, sondern sind vollkommen pellucid, hyalin. Nach der Schmächtigkeit der bandförmigen unter diesen Cylindern kann man wohl annehmen, dass sie aus den feinsten Verzweigungen der Harnkanälchen, vielleicht aus dem verschmälerten aufsteigenden Aste der Henle'schen Schleife stammen. Die hyalinen Cylinder verschwinden in alkalischen Harnen ungemein rasch. Eine sehr seltene Abart von ihnen, wenn sie überhaupt ihrer Aetiologie nach mit ihnen verwandt ist, sind die

4. wachsigen Cylinder. Sie sind meist von der Breite der granulirten, vollkommen glashell und sehr stark lichtbrechend, so dass ihre Contouren so scharf hervortreten, wie etwa die von Tripelphosphat oder ähnlichen grossen, wasserhellen Krystallen.

Sie sind gerade, scharf abgebrochen oder gewunden. Ihre Oberfläche erscheint bisweilen wellig, als ob diese Cylinder aus zusammengeschmolzenen Colloidschollen zusammengesetzt wären. Stellenweise zeigen solche Cylinder scharfe bis gegen die Mitte oder darüber hinaus gehende Kerben und Risse, die den Eindruck machen, als ob eine gallertige Masse durch Druck auseinander gewichen wäre. Sie geben die Amyloid-Reaction und zeigen eine grössere Widerstandsfähigkeit, als andere Cylinder. Diese Form ist sehr selten und bisher fast nur bei Amyloidentartung der Niere aufgefunden worden (vide Atlas Taf. XXX. 2).

5. Epithelschläuche und Epithelcylinder. Es gibt Processe, durch welche die Epithelialauskleidung der Harnkanälchen in

toto von der Membrana propria abgehoben und durch die Vis a tergo des nachdrängenden Harnes oder eines flüssigen Exsudates aus den Harnkanälchen herausgeschoben wird. Diese Gebilde, welche in ihrer Axe hohl, aus Epithelzellen zusammengesetzt sind, nennt man Epithelschläuche. Neben ihnen in demselben Sedimente oder ohne Beimischung solcher Epithelschläuche, findet man Cylinder, welche ganz mit dem ausgestreiften Epithelbeleg, wie mit einem Fingerling überzogen sind (vide Atlas Taf. XXIX. 1). Die Epithelien zeigen immer eine Trübung, scheinen etwas gequollen und besitzen selten scharf gegen einander abgegrenzte Umrisse. Oft ist die Quellung so weit gediehen, dass sie mehr eine homogene fein granulirte Masse darstellen, die sich aber durch die scharf ausgeprägten in regelmässigen Entfernungen abstehenden Kerne, als ein aus Zellen zusammengeschmolzenes Ganze darstellt.

Unter den Epithelialcylindern gibt es solche, an denen die Continuität des Zellengewebes stellenweise aufgehoben ist, und durch die Lücken das erstarrte Exsudat hervorblickt. An andern überragt das centrale Exsudat die Enden des Epithelbeleges.

6. Von den bisher aufgezählten Cylindern unterscheiden sich durch das Material, aus dem sie bestehen, sehr wesentlich die sogenannten Harnsäure-Cylinder, die eigentlich nur ihrer Gestalt und dem Ursprungsorte nach, den übrigen Cylindern beigezählt werden können.

Die Harnsäure-Cylinder finden sich nur im Harne von Säuglingen, die an Harnsäureinfarct der Niere leiden. Man beobachtet dann theils im Harne, theils an der Wäsche des Kindes kleine röthliche Gebilde, die unter dem Mikroskope als Cylinder erkannt werden, welche ganz aus Kugeln von harnsaurem Ammon, keineswegs aber, wie man nach dem angenommenen Namen meinen könnte, aus reiner Harnsäure bestehen. — Sie sind braunroth, zeigen deutlich das grosskörnige Gefüge und sind nach ihrer Mächtigkeit sehr verschieden (vide Atlas Taf. XXVIII. 1). Mit Aetzkali behandelt entweicht Ammon, und die Cylinder verschwinden. Neben den ausgebildeten Cylindern findet man auch Bruchstücke derselben.

Unter den hier beschriebenen Formen wird man einige vermissen, welche sonst in Lehrbüchern aufgeführt werden, weil wir selbst noch keine Gelegenheit hatten sie zu beobachten und annehmen dürfen, dass, wenn sie vorkommen, sie doch äusserst selten sind, wenigstens bei uns. Dahin zählen Cylinder von Eiterzellen, die Epithelcylindern gleichen sollen, wo aber das Epithel durch Eiterzellen

ersetzt ist; ferner Kalkcylinder aus oxalsaurem Kalk zusammengesetzt; endlich Cylinder mit eingebetteten Harnsäurekrystallen. — Wohl kommt es nicht allzu selten vor, dass dem Cylinder Krystalle von Harnsäure und oxalsaurem Kalk anhaften, aber diese scheinen nicht eingebettet in die geronnene Masse des Cylinders, sondern ihm nur aufgelagert und darum erst ausserhalb der Harnkanälchen als zufällige Beimischung hinzugekommen.

Pilze.

Im Harne findet man eine Anzahl zum Theil in Entwicklung begriffener Pilzformen, von denen einige häufiger angetroffen werden, andere mehr zufällig beigemischt scheinen.

Die häufigsten Formen, die man im Harne zu beobachten Gelegenheit hat, sind:

1. Die Bacterien.
2. Die Hefepilze.
3. Die Sarcine.
4. Das Oïdium lactis.
5. Verschieden entwickelte Sporen und Bruchstücke von Penicillium glaucum.

Die eine oder andere Form findet sich öfter in alkalischem, die andere in saurem Harne.

1. Die Bacterien, vorherrschend Bewohner des alkalischen Harnes, wurden von verschiedenen Autoren bald dem Thier-, bald dem Pflanzenreiche beigezählt und führen dem entsprechend auch verschiedene Namen, als Vibrionen, Monas crepusculum, Mikrozyma u. s. w. — Gegenwärtig erscheint es ziemlich ausgemacht, dass sie den Pilzen zuzurechnen sind und zu Nägeli's Schyzomyceten gehören. Sie sind sehr verschieden in ihrem Aussehen und es mag daher vom praktischen Standpunkte gerechtfertigt erscheinen, dass nach A. Vogel's Vorgange die verschiedenen Formen verschiedene Namen führen, wenn man sich nur stets gegenwärtig hält, dass es derselbe Pilz ist.

Ein Harn, welchem eine beträchtliche Menge dieser Bacterien beigemengt ist, erscheint stets trübe. Nach längerer Zeit setzt sich ein Theil als Sediment zu Boden, ohne dass aber der überstehende Harn je ganz klar wird. Der Terminologie A. Vogel's folgend, hat man zu unterscheiden:

a) Die Monadenform. Es sind runde punktförmige Bacterien, die entweder ruhen oder eine zitternde Bewegung zeigen. Man muss sich hüten, Erdphosphate, welche in Molecularbewegung begriffen

sind, mit dieser Form zu verwechseln. Während ein Körnchen eines todten Körpers nur eine zitternde Bewegung an Ort und Stelle macht, ändern die monadenförmigen Bacterien ihren Ort im Sehfelde.

b) Die Stäbchenform. Es sind sehr kleine Stäbchen, kaum von der Länge eines Blutkörperdurchmessers und von unmessbar kleiner Dicke. Die beiden Enden sind meist knopfförmig aufgetrieben. Sie sind bald ruhend, bald bewegen sie sich durch das Sehfeld hin.

c) Die Vibrionenform. Sie ist aus der vorigen hervorgegangen. Zwei oder mehrere stäbchenartige Bakterien sind an einanderhängend und bewegen sich theils spiralförmig, theils indem die rückwärtigen Glieder sich nach Art eines Fisches hin- und herbiegen, oft mit sehr grosser Raschheit herum.

d) Die Leptothrixform oder die Kettenpilze sind lange, oft über das ganze Sehfeld sich erstreckende Ketten und unterscheiden sich somit nur durch die Länge von den Vibrionen. Nur mit starken Vergrösserungen erkennt man ihre gegliederte Zusammensetzung. Sie bewegen sich nur selten, und in dem Falle nur sehr träge und schlängelnd.

e) Die Zoogloeaform. Es sind Häufchen von Bacterien, meist punktförmigen, die durch eine gemeinsame gallertige Masse zusammengehalten werden und wie ein Häufchen von feinen, in Schleim gebetteten Erdphosphaten aussehen.

Alle diese Formen können in demselben Harn, ja auf einem und demselben Präparate beobachtet werden (vide Atlas Taf. XXV. 1).

2. Die Hefepilze — Saccharomyces urinae. Es sind einzelne bläschenförmige Zellen von der Grösse der Blutkörperchen und etwas ovaler Gestalt. Meist reihen sich mehrere rosenkranzartig an einander oder es stehen zwei, drei kleinere Zellen knospenartig auf einer grösseren Zelle (vide Atlas Taf. XXV. 2). Die Zahl dieser Pilze ist meist viel kleiner als die der Bacterien und man findet sie zumeist in sauren Harnen, besonders an warmen Tagen. Dieser Pilz hat die grösste Aehnlichkeit mit dem Hefepilz des Bieres (Saccharamyces cerevisiae), ohne dass er mit ihm identisch ist. Im Zuckerharn kommt ganz dieselbe Form, aber kräftiger entwickelt vor.

3. Die Sarcina. Sie hat die grösste Aehnlichkeit mit Sarcina ventriculi, ist aber auffallend kleiner. Es sind Gruppen von 2—4—8 u. s. w. abgeschnürten Zellen und bieten, wo sie würfelförmig zusammengereiht sind, das Bild eines über das Kreuz gebundenen Waarenballens (vide Atlas Taf. XXVI. 2).

Der Harn, in welchem man Sarcine findet, ist zumeist alkalisch und man findet daher neben Sarcine im Sedimente auch phosphorsauren Kalk und Tripelphosphat. Die Ausleerung von Sarcina dauert meist Wochen, ja Monate lang fort.

In dem gährenden Harne von Diabetes findet man nicht selten 4. lange Zellen von Oïdium lactis, erkennbar durch ihre in regelmässigen Abständen angereihten Kerne. Ausser den bisher vorgeführten Pilzen sind im Harne auch Sporen von

5. Penicillium glaucum, theilweise im Keimen begriffen, enthalten. Bisweilen sind diese mit feinen Uraten dicht besetzt, so dass sie pelzig und braunroth erscheinen (vide Atlas Taf. XXV. 2), oder die Entwicklung ist weiter fortgeschritten, man findet vielfach sich durchschlingende Thallusfäden, die ein förmliches Geflechte bilden (vide Atlas Taf. XXVI. 1).

Die Keime für die Entwicklung aller genannten Pilzformen gelangen meistens ausserhalb der Blase in den Harn. Doch hat diese Regel ihre Ausnahmen. Die Sarcine wird jedesmal schon aus der Blase mit dem Harne entleert. Bisweilen ist dies auch der Fall mit Bacterien, doch ist der Gebrauch unreiner Sonden oder Katheter im letzteren Falle die Veranlassung, da uns wenigstens bisher nur ein Fall vorkam, wo sichergestellt ist, dass nie irgend ein Instrument in die Blase oder Urethra wäre eingeführt worden. Während der ganzen Zeit, in welcher der Betreffende im frischgelassenen Harne Bacterien hatte, fühlte er sich unwohl, ohne dass besondere Symptome einer anderen Erkrankung vorhanden gewesen wären. Ob diese Pilzbildungen einen wesentlichen Antheil an der Reaction des Harnes und dessen Gährungserscheinungen haben, ist sehr in Frage gestellt. Die kleinen Gliederketten sind nicht nur im alkalischen Harne aufzufinden, sondern dieselben kommen überall dort vor, wo eiweisshältige Stoffe einen Fäulniss- oder Zersetzungsprocess durchmachen. Wir finden daher dieselben in den Secreten der verschiedensten Geschwüre, in der Jauche, im Cholerastuhl u. s. w. Wir wollen sie auch deshalb nicht als Ursache der Gährungserscheinungen, sondern vielmehr als Wirkung derselben ansehen.

Es lässt sich an diesem Platze am passendsten noch eines Befundes erwähnen, dem man früher eine besondere Aufmerksamkeit schenkte und den man für ein pathologisches Zeichen von Schwangerschaft hielt — das Kyestëin. Dieses ist ein Häutchen auf der Oberfläche eines länger stehenden Harnes, welches aus sehr entwickelten Thallusfäden besteht, zwischen deren Geflechte sich phosphorsaurer Kalk, Tripelphosphatkrystalle, Bacterien, zuweilen auch thierische Organis-

men eingenistet haben. Es kommt auch auf Harnen von Männern vor und hat damit selbstverständlich die pathognostische Bedeutung verloren.

Spermatozoën.

Die Spermatozoën erscheinen bei einer stärkeren Vergrösserung (Hartnack IV/7) als kleine kugelige Gebilde mit einem mehr oder weniger langen haarförmigen Schwanztheile. Nur selten hat man Gelegenheit sie im Harne in Bewegung zu sehen. Spermahaltiger Harn zeigt oft kleine, wolkenartige weissliche Flöckchen, die unter dem Mikroskope sich in eine Menge Spermatozoën auflösen, welche in einer fein gekernten Masse eingebettet erscheinen. Da die Spermatozoiden sehr leicht sind, so braucht es mehrere Stunden, bis sich dieselben sedimentiren. Nach 6—12 Stunden findet man ausser jenen flockigen Klümpchen auch einzelne Samenkörperchen. Bei der grossen Resistenzfähigkeit dieser Gebilde kann man auch nach mehreren Tagen dieselben im Harne noch nachweisen (vide Atlas Taf. XLI. 1). Man findet die Spermatozoën

1. Nach Coitus, wenn Reste des Spermas in der Urethra zurückgeblieben waren, die später mit dem Harne ausgeschwemmt werden.

2. Bei Spermatorrhöe. — Ausser der selbstständigen Erkrankung dieses Namens beobachtet man auch bei schweren Typhusfällen unwillkürlichen Abgang von Sperma.

Auch im Harne der Frauen findet man nach Coitus Spermatozoën, deren Auffindung unter Umständen gerichtliche Bedeutung haben könnte.

Krebselemente.

Man beobachtet, obwohl sehr selten, zwei verschiedene Formen von Krebselementen:

a) vereinzelte Krebszellen und

b) Stückchen von Krebsgewebe.

a) Die Krebszellen (vide Atlas Taf. XL. 2) sind verschieden, oft ganz ungewöhnlich gestaltete grosse, meist geschwänzte Zellen mit sehr grossen, oft mehrfachen Kernen. Bisweilen beobachtet man an ihnen sogenannte Bruträume. Man muss sich hüten, geschwänzte Zellen, welche dem Nierenbecken entstammen, für Krebszellen zu nehmen. Die Krebszellen entsprechen dem epithelialen Belege der Krebswucherungen und stammen meist aus der Blase.

b) Das Gerüste des Zottenkrebses (vide Atlas Taf. XLII) bildet dendritische Vegetationen, denen bisweilen der Epithelbeleg noch aufsitzt, in anderen Fällen ist er von demselben abgespült. Bisweilen kommen solche Zotten spontan mit dem Harne aus der Blase, bisweilen werden sie erst durch Untersuchung, Einführung des Katheters u. s. w. losgerissen und erscheinen nachher im Harne. — Der Zottenkrebs kommt ausschliesslich der Blase zu.

Entozoën.

Wir hatten bisher keine Gelegenheit im Harne selbst Theile von Entozoën zu beobachten. Nach Angabe von anderen Autoren sollen im Sedimente auch Haken von Echinococcus vorkommen. Wohl aber beobachteten wir sowohl einzelne Haken, als auch ein Stück der Echinococcusblase mit aufsitzenden Thieren in der Punctionsflüssigkeit eines Nierentumors (vide Atlas Taf. XLIII.).

Unter den Tropen sollen öfter Haematurien durch Entozoën der Nieren bedungen, zur Beobachtung gelangen.

Es bedarf kaum einer weitläufigen Erörterung, dass im Harne als zufällige Beimischung noch andere, zum Harnapparat in keiner Beziehung stehende Gegenstände gefunden werden.

Stückchen von der Fahne einer Feder, durch ihr gegliedertes Aussehen auffallend, Bruchstücke von Holzzellen, von getrocknetem Pflanzenparenchym, z. B. Tabakblätter, Staub, sehr feine Fasern von Baumwolle oder Seide u. dgl. — Ebenso darf kaum erwähnt werden, dass man sich hüten muss, Verunreinigungen des Object- und Deckglases, oder Luftblasen für Harnsedimente zu halten (vide Atlas Taf. XLIII u. XLIV).

IV. Kapitel.

Reagentien und Apparate zur approximativen Methode.

Reagentien.

Da der praktische Arzt dieselben gewöhnlich aus der Apotheke bezieht, so wollen wir zur grösseren Bequemlichkeit die Receptformeln derselben folgen lassen. Es ist sehr zweckmässig, sich für die betreffenden Reagentien Fläschchen mit eingeriebenem Glasstöpsel und weitem Halse, welche sechs Unzen Flüssigkeit fassen, anzuschaffen,

da diese Grösse im Handhaben derselben sich als die bequemste herausstellte.

A. Säuren.

1. Acid. hydrochloric. concent. p.
unc. quinque.

2. Acid. sulfuric. concent. p.
unc. sex.

3. Acid. nitric. concent. p.
unc. sex.

4. Acid. acetic. concent. p.
unc. quatuor.

B. Basen und Salze.

5. Kali caustic. p.
unc. duas.

Aqu. destillat.
unc. quatuor.

6. Ammon. pur. liquid.
unc. quatuor.

7. Baryi chlorat. cryst.
unc. semis.

Aqu. destillat.
unc. quatuor.

Acid. hydrochlor.
drach. duas.

8. Sach. Saturni.
unc. semis.

Aqu. destillat.
unc. quatuor.

9. Cupri sulfur.
unc. semis.

Aqu. destillat.
unc. quatuor.

10. Magnes. sulfur.
Sal. Ammoniac. depurat.
āā unc. semis.

Aqu. destillat.
unc. quatuor.

Ammon. pur. liquid.
unc. unam.

11. Nitr. Argent.
drach. unam.
Aqu. destillat.
unc. unam.
Ponde exactissime. S. Reagens.

Zweckmässig ist es für dieses Reagens ein Tropfgläschen zu verwenden.

12. Rothes und blaues Lakmuspapier in Streifen geschnitten.

Ausser diesen nothwendigsten Reagentien können noch für besondere Fälle folgende aufbewahrt werden:

Destillirtes Wasser, Eisenchlorid, Chlorzink, basisch essigsaures Bleioxyd, salpetersaures Quecksilberoxyd, basisch salpetersaures Wismuthoxyd (Magist. Bismuthi), rauchende Salpetersäure, salpetrigsaures Kali, Amylum, Chloroform, Aether, Alkohol, Jod in Jodkalium gelöst, Eisessig, Kochsalz u. a.

Apparate.

1. Sechs Stück fingerdicke Kochröhrchen oder Eprouvetten aus weissem Glase mit zugehörigem Kochgestell.
2. Zehn Stück Kelchgläschen oder Stengelgläschen aus weissem Glase.
3. Cylindergläser von 100, 200 und 300 C. C. Inhalt.
4. Ein graduirter Messcylinder.
5. Ein ungefähr 100 C. C. Flüssigkeit fassender Glaskolben mit von einer Glasröhre durchbohrtem Korke.
6. Eine Spritzflasche mit destillirtem Wasser.
7. Ein Urometer (Areometer).
8. Eine Weingeistlampe.
9. Zwei Stück kleine Porzellanschälchen.
10. Ein Kochgestell aus Messing mit zwei Ringen.
11. Filterpapier.
12. Vier Stück Filtertassen oder kleine Trichter aus Glas.
13. Glasstäbe.
14. Ein Mikroskop mit Zugehör.
15. Ein 3000—4000 C. C. Flüssigkeit fassendes Glasgefäss.

Für besondere Zwecke können noch Uhrgläser, Bechergläser, Pipetten und zur quantitativen Bestimmung ein vollständiger Titrirapparat angeschafft werden.

V. Kapitel.

Quantitative Bestimmung einiger Harnbestandtheile.

Die Stoffe des Harnes werden gewöhnlich auf doppelte Art quantitativ bestimmt: Die einen durch unmittelbare Wägung (Harnsäure, Eiweiss), die andern durch die Titrirmethode (Harnstoff, Chloride, Zucker, Phosphate).

Die viel umständlicheren Methoden, den fraglichen Stoff zu zerlegen oder in constante Verbindungen zu überführen und dann aus den Zerlegungsproducten oder den neuen Verbindungen die Menge derselben zu berechnen, dürften nicht sobald bei praktischen Aerzten Eingang finden, obwohl sie die bei weitem genauesten Resultate liefern. — Ebenso wird hier nur in Kürze die Zuckerbestimmung durch den Polarisationsapparat angedeutet werden.

A. Unmittelbare Wägung.

Dieses Verfahren wird bei Harnsäure und Albumin angewendet. Aus einer bestimmten Menge Harnes (z. B. aus 300 C. C.) wird die Harnsäure durch Zusatz von ungefähr 10 C. C. Salzsäure, und stehen lassen; das Eiweiss (aus ungefähr 30—100 C. C. Harn je nach der Eiweissmenge) durch Kochen nach vorherigem Ansäuern mit Essigsäure ausgefällt.

Man sammelt nun die Harnsäurekrystalle (beziehungsweise das Eiweiss) auf einem kleinen Filterchen, das bei 100° C. und nachher in einem Exsiccator *) getrocknet und sehr genau gewogen worden ist. Das Aufsammeln des Eiweises geschieht, indem man den Harn, der die Coagula enthält, nach und nach auf das Filter aufschüttet und schliesslich mit destillirtem Wasser das auf dem Filter befindliche Coagulum sorgfältig auswäscht, indem man, sobald das Wasser durchs Filter abgeflossen ist, immer neues aufgiesst.

*) Der einfachste Exsiccator ist eine Glasglocke, welche auf einer rauhen Glasscheibe luftdicht aufsitzt. Unter die Glocke kommt ein Gefässchen mit concentrirter Schwefelsäure, welche die Luft in der Glocke trocken erhält. Unter diesem Exsiccator lässt man, bevor man wägt, das Filter abkühlen.

Beim Aufsammeln der Harnsäure kann man sich die Arbeit wesentlich erleichtern. Die Krystalle der Harnsäure liegen ihrer Hauptmasse nach am Boden. Ein Theil hängt an den Wänden und einige der leichtesten schwimmen auf der Oberfläche. Da die Harnsäurekrystalle specifisch schwer sind, präcipitiren sie sehr rasch (schon nach 1—2 Minuten). Man fegt daher die an der Wand hängenden Krystalle mittelst eines Gänsekiels, dessen Fahne man bis auf die oberste Spitze (die man übrig lässt) entfernt hat, ab. Die losgelösten Krystalle präcipitiren sehr schnell und man kann den klaren überstehenden Harn in einen anderen Cylinder abschütten (decantiren) und nur den Bodensatz auf das Filterchen aufgiessen. Sollte man beim Abschütten in das andere Gefäss einige Harnsäure-Krystalle hinübergebracht haben, dann werden sie in 5 Minuten zu Boden gesunken sein; und man schüttet nun den Harn bis auf den kleinen Bodensatz, der die Krystalle enthält, in das ursprüngliche Gefäss, aus dem schon die Harnsäure aufs Filter gebracht ist. Man decantirt auf diese Weise so lange aus dem einen Gefäss in das andere, bis keine Harnsäurekrystalle mehr im Harne übrig sind.

Nur wenn die Krystalle sehr klein wären, dann kann man dieses Verfahren nicht benützen, sondern muss sich der Mühe unterziehen, die ganzen 300 C. C. nach und nach aufs Filter zu giessen.

Man wäscht die Harnsäure mit destillirtem Wasser so lange, bis mit salpetersaurem Silber im abfliessenden Filtrat keine Trübung entsteht. Vortheilhaft ist es, nicht über 30 C. C. zu verwenden, weil doch etwas von der Harnsäure gelöst wird. — Verbraucht man mehr als 30 C. C., so addirt man für jeden Cubikcentimeter, den man darüber verbraucht, zu der gefundenen Menge Harnsäure $^{45}/_{1000}$ Milligramm.

Hat man die Harnsäure (oder das Eiweiss) ausgewaschen, so trocknet man mehrere Stunden lang das Filter bei 100° im Trockenkasten, kühlt im Exsiccator ab, und wägt.

Die Differenz der beiden Wägungen ist das Gewicht der Harnsäure, welche in 300 C. C. enthalten war.

Beispiel.

Ein Patient lässt 1500 C. C. Harn. Man hat davon 300 C. C. mit Salzsäure versetzt.

Das Gewicht des Filters mit Harnsäure = 0·841 Gramm
Das Gewicht des trockenen Filters allein = 0·689 Gramm

Der Unterschied der beiden Gewichte = 0·152 Gramm.

0·152 Gramm ist also das Gewicht der Harnsäure, die am Filter liegt. Da diese aus 300 C. C. ausgefällt ist, so hat man die Gleichung: Wenn in 300 C. C.

Harn 0·152 Gramm Harnsäure enthalten war, so muss in der gesammten 24stündigen Menge von 1500 C. C. : x Gramm Harnsäure enthalten sein.

300 : 0·152 = 1500 : x

x = 2·280 : 3 = 0·760 Gramme.

Dasselbe Verfahren gilt natürlich, wenn man Eiweiss bestimmt.

B. Die Titrirmethode.

Die andere Methode der quantitativen Bestimmung von Stoffen ist die volumetrische oder Titrirmethode. Um einen Stoff nach dieser Methode bestimmen zu können, sind folgende Vorbedingungen nöthig:

1. Der Körper, der bestimmt werden soll, z. B. Harnstoff, muss mit dem Körper, durch den seine Menge bestimmt werden soll (und den wir Titrirkörper nennen wollen), z. B. salpetersaures Quecksilberoxyd, eine constante Verbindung eingehen, damit man aus der Menge des Titrekörpers die fragliche Menge des anderen berechnen könne. Das gleiche wird erreicht, wenn eine bestimmte Menge des Titrekörpers (z. B. des schwefelsauren Kupferoxydes) durch eine bestimmte immer gleichbleibende Menge des anderen Körpers (Traubenzuckers) reducirt wird. In diesem Falle kann man aus der reducirten Menge des Titrekörpers die Menge des Zuckers berechnen.

2. Beide Körper, sowohl der Titrekörper als auch der zu bestimmende, müssen gelöst sein. Daraus folgt, dass nur gewisse im Harn gelöste Substanzen durch diese Methode auf ihre Menge berechnet werden können. Die Lösung des Titrekörpers nennt man Titreflüssigkeit oder titrirte Lösung.

3. Man muss den Concentrationsgrad der Titreflüssigkeit kennen, d. h. man muss wissen, wie viel von dem Titrekörper in einer gewissen Menge, z. B. in 1 C. C. der Titrelösung enthalten ist. Nur so kann man aus der verbrauchten Volummenge der Titrelösung auf die verbrauchte Menge des Titrekörpers, und aus dieser auf die Menge des mit ihm in Verbindung getretenen, zu bestimmenden Körpers schliessen.

4. Es muss ein Merkmal geben, aus dem man erkennt, wann der gesammte zu bestimmende Körper sich mit dem Titrekörper vollständig verbunden hat. Dieses Merkmal — Grenzreaction — zeigt auch den Moment an, wann man aufhören muss zu titriren, wann die Untersuchung zu Ende gebracht ist. Dieses Merkmal ist bei jedem Körper ein anderes und wird bei jedem einzelnen genau angegeben werden.

Wir wollen hier nur die 4 Körper (Harnstoff, Chloride, Phosphate und Zucker), welche ein rationell gebildeter Arzt quantitativ im Harne soll nachweisen können, berücksichtigen, indem wir für die anderen Stoffe auf Neubauer's und Vogel's ausgezeichnetes Werk über Harnanalyse verweisen.

Titreflüssigkeiten.

1. Barytlösung. 1 Volum kalt gesättigter Lösung von salpetersaurem Baryt, wird mit 2 Volum kalt gesättigter Aetzbarytlösung vermengt.

2. Harnstofftitre, d. i. Lösung von reinem salpetersauren Quecksilberoxyd, dem kein basisches Salz und kein Oxydul beigemischt sein darf, von solcher Concentration, dass in 1000 C. C. der Lösung 71·48 Gramm reines Quecksilber oder 77·2 Gramm reines bei 100° C. getrocknetes Quecksilberoxyd enthalten ist.

3. Kochsalztitre. Dieselbe Lösung wie der Harnstofftitre, aber von viel geringerer Concentration: in 1000 C. C. der Lösung sind nur 17·06 Gramm reines Quecksilber enthalten.

4. Essigsaure Natronlösung. 100 Gramm essigsaures Natron sind in 900 C. C. Wasser aufgelöst und dazu 100 C. C. concentrirter Essigsäure zugesetzt.

5. Lösung von salpetersaurem Uranoxyd, deren 1000 C.C. 20·3 Gramm reines Uranoxyd enthalten müssen.

6. Fehling'sche Lösung. In 1000 C. C. derselben sind enthalten 30·639 Gramm schwefelsaures Kupferoxyd, 173 Gramm krystallisirtes reines weinsaures Natronkali und 500 Gramm Aetznatronlauge (von dem spec. Gew. 1·12).

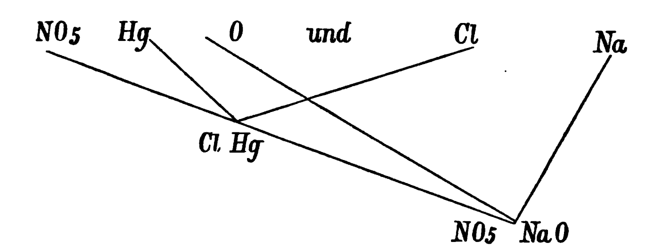
a) Bestimmungen des Harnstoffes.

Man hebt mit einer Pipette 40 C. C. des Harnes ab, gibt dieselben in einen Glascylinder und setzt 20 C. C. der Barytlösung hinzu. Ein für alle mal sei hier erwähnt, dass nur durch die grösste Genauigkeit im Arbeiten, brauchbare Resultate erhalten werden. In der Pipette dürfen daher keine Luftblasen (Schaum) enthalten sein; man darf nur dann ablesen, wenn der untere Rand des Meniscus mit dem Pfeilstrich der Pipette zusammenfällt; man muss darauf achten, dass beim Ablassen aus der Pipette nicht von der Flüssigkeit (dem Harne oder den Titreflüssigkeiten) verspritzt wird. Hat man den Harn nun mit der Barytlösung versetzt, so entsteht ein Niederschlag von Phosphaten und Sulfaten; man lässt eine Weile stehen und filtrirt dann durch ein trockenes Filter in ein trockenes Gefäss. Die filtrirte Flüssigkeit ist sonach ein Gemisch von $^1/_3$ Barytlösung und $^2/_3$ Harn, dem die Sulfate und Phosphate entzogen sind. Von dieser klar vom Filter abfliessenden Mischung nimmt man genau 15 C. C mit einer Pipette heraus und lässt sie in ein trockenes kleines Becher-

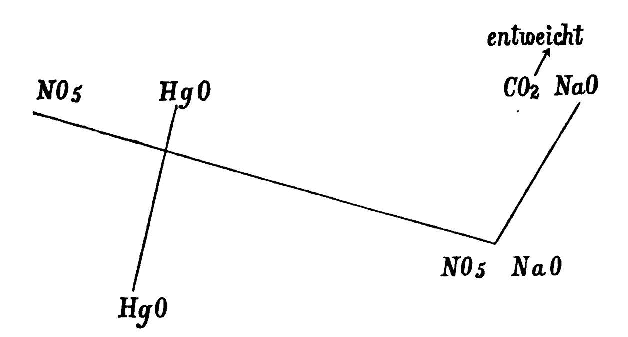
glas abfliessen. Nach dem eben Gesagten enthalten diese 15 C. C. der Mischung nur ²/₃ d. h. 10 C. C. Harn. Nun lässt man aus einer genau bis zum Nullstrich gefüllten Burette den Harnstofftitre zufliessen. Hat man ungefähr so viel C. C. des Titres verbraucht, als die letzten zwei Decimalen des specifischen Gewichtes des untersuchten Harnes anzeigen (also z. B. 13 C. C., wenn das specifische Gewicht 1·015 ist), so sieht man nach, ob die Grenze noch nicht erreicht sei.

Zu diesem Zwecke bringt man von dem gut umgerührten Gemisch mittelst eines Glasstabes einen Tropfen auf eine weiss glasirte Porzellanplatte und tropft in die Mitte des Tropfens einen kleineren einer concentrirten Lösung von doppeltkohlensauren Natron. Entsteht am Rande, wo die beiden Flüssigkeiten einander berühren, keine rostbraune Zone, so fährt man mit dem Titriren fort, entsteht aber eine blassrostbraune Zone, dann bricht man ab; es ist das Merkmal, dass die Arbeit zu Ende ist.

Der Vorgang ist folgender. Beim Zusetzen des salpetersauren Quecksilberoxyds (NO_5 HgO) wird sich dieses zuerst an das Chlor des Kochsalzes im Harne wenden und Sublimat (Cl Hg) bilden.



Der gebildete Salpeter (NO_5 NaO) bleibt gelöst, das Sublimat (Cl Hg) hingegen fällt in der alkalischen Mischung heraus. Nachdem alles Chlornatrium in Sublimat umgewandelt ist, wendet sich das salpetersaure Quecksilberoxyd an den Harnstoff und bildet mit ihm ein Doppelsalz, wobei aber immer etwas NO_5 (Salpetersäure) frei wird. Setzt man kohlensaures Natron zu, so wird die Kohlensäure verdrängt und entweicht in feinsten Bläschen; das gebildete salpetersaure Natron aber ändert die weisse Farbe des Niederschlages auf der Porzellanplatte nicht. Ist aber endlich die Grenze erreicht, wo kein Harnstoff mehr frei ist, sondern der gesammte an das salpetersaure Quecksilberoxyd gebunden (also das Ende der Untersuchung) so kann auch keine Salpetersäure frei werden. Bringt man nun einen Tropfen kohlensaurer Natronlösung mit einem Tropfen der Harnmischung zusammen, so geht nachstehendes vor sich:



fällt als braunes Pulver aus, und bedingt jene braune Zone, welche (wie jetzt begreiflich ist), die Grenzreaction bildet.

Ist man mit dem Titriren zu Ende, so lässt man die Bürette einige Minuten stehen und liest erst dann ab, wie viel C. C. der Titrelösung man verbraucht hat.

Nehmen wir an, wir hätten 20 C. C. verbraucht, so ist die Rechnung eine sehr einfache. Der Titre ist so concentrirt, dass 1 C. C. desselben genau 10 Milligr. Harnstoff bindet. Also wenn

C. C. Milligr. C. C. Milligr.
1 : 10 = 20 : x
x = 200 Milligr.

d. h. wenn 20 C. C. des Titres verbraucht worden sind, so mussten 200 Milligr. Harnstoff vorhanden gewesen sein, die durch den Titre gebunden wurden. Worin waren nun diese 200 Milligr. Harnstoff? Offenbar in den 15 C. C. Harnmischung, welche aber 10 C. C. Harnes entspricht. Wir haben sonach die Gleichung:

In 10 C. C. Harnes sind 200 Milligramm Harnstoff, somit sind z. B. in 1250 C. C. (24stündige Menge) des Harnes x Milligr. Harnstoff

$$10 : 200 = 1250 : x$$

$$x = \frac{1250 \times 200}{10} = 25000 \text{ Milligr.}$$

oder in Grammen ausgedrückt

$$\frac{25000}{1000} = 25 \text{ Gramm gesammte Menge des Harnstoffs in 24 Stunden.}$$

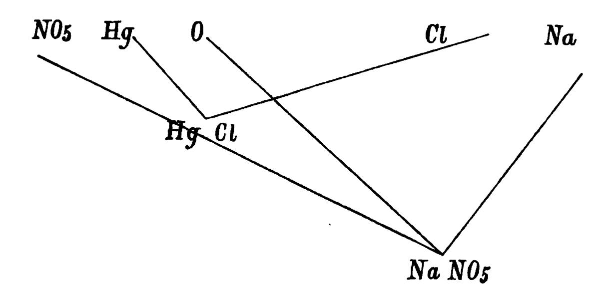
Von den üblichen Correcturen dürfte für den praktischen Arzt wohl nur die wegen der Chloride nöthig sein. Wenn der Harn nämlich 1% Kochsalz oder darüber enthält, so zieht man von den verbrauchten Harnstofftitre 2 C. C. ab. Wenn man also unter solchen Verhältnissen 20 C. C. Harnstofftitre verbraucht hätte, so rechnet man, als hätte man nur 18 C. C. verbraucht.

b) Chlorbestimmung.

Um die Menge des Kochsalzes im Harne nach Liebig zu bestimmen, verfährt man ganz so, wie eben bei der Harnstoffbestimmung angeführt worden ist, bis zu dem Punkte, wo man 15 C. C. der filtrirten Mischung in ein Becherglas gethan hat. Nun säuert man mit 2—3 Tropfen Salpetersäure vorsichtig an, so dass das blaue Lakmuspapier nur blass rosenroth gefärbt wird. Darauf setzt man so lange tropfenweise den Kochsalztitre aus der genau bis 0 gefüllten Burette zu, als noch der zu Anfang sich bildende Niederschlag sich wieder löst. So bald sich aber eine sehr feine pulverige Masse in der Harnmischung vertheilt zeigt, die sich sehr rasch von der übrigen Flüssigkeit scheidet und nach einigen Minuten als Sediment zu Boden fällt, so bricht man mit der Arbeit ab.

Der Vorgang ist folgender:

Der Kochsalztitre ist auch salpetersaures Quecksilberoxyd. Wenn dieses mit dem Kochsalz des Harnes zusammentrifft, so beginnt die beim Bestimmen des Harnstoffes angegebene Sublimatbildung.



Während aber dort das Sublimat (Cl Hg) in der alkalischen Harnmischung sich präcipitirte, löst es sich hier in der angesäuerten sogleich auf. So lange also noch freies Kochsalz in der Harnmischung enthalten ist, wird bei Zutropfen der Titrelösung, dieselbe klar bleiben; sobald aber alles Kochsalz in Sublimat verwandelt ist, dann wendet sich das salpetersaure Quecksilberoxyd an den Harnstoff und bildet jenen, auch in saueren Medien unlöslichen, Niederschlag von dem Doppelsalze (salpetersaurem Harnstoff-Quecksilber), der nun die Trübung bedingt und somit die Grenzreaction darstellt.

Die Berechnung ist ganz dieselbe, wie bei Harnstoff. Von dieser Titrelösung verwandelt 1 C. C. genau 10 Milligramm Kochsalz in Sublimat. Wenn man z. B. 10·5 C. C. verbraucht hat, so hat man die Gleichung

C. C. Milligr. C. C. Milligr.

1 : 10 = 10·5 : x

x = 105 Milligr. Diese sind in 10 C. C. Harnes enthalten. Somit, wenn das 24stündige Harnvolum 1250 C. C. ist,

C. C. Milligr. C. C. Milligr.

10 : 105 = 1250 : x

$$x = \frac{1250 \times 105}{10} = 13125 \text{ Milligr.}$$

oder in Grammen ausgedrückt 13·125 Gramm. Will man nun das Procent wissen, so hat man die Gleichung.

In 1250 C. C. sind 13·125 Gramme, somit in 100 C. C. : x.

$$x = \frac{13{\cdot}125 \times 100}{1250} = \frac{131{\cdot}25}{125} = 1{\cdot}05\ \%$$

In diesem Falle wäre also für Harnstoff eine Correctur nöthig.

c) Phosphorsäurebestimmung.

Man nimmt 50 C. C. des zu untersuchenden Harnes, versetzt sie mit 5 C. C. des essigsaueren Natrontitres, gibt sie in ein Becherglas und erwärmt im Wasserbad. — Ist der Harn angewärmt, so tropft man so lange die Uranlösung zu, als noch ein deutlicher Niederschlag sich weiter bildet. Kann man dies nicht mehr mit Bestimmtheit erkennen, so rührt man das ganze Gemisch um, und gibt einen Tropfen davon auf eine Porzellanplatte. Zu diesem lässt man einen Tropfen einer sehr lichten gelben Blutlaugensalzlösung zufliessen. Entsteht an der Berührungsstelle eine braunrothe Grenze, dann bricht man mit dem Zusatze von Uranlösung ab und stellt das Becherglas nochmal ins Wasserbad, bis das Gemisch aufkocht. — Man versucht nun noch einmal, ob die Grenzreaction sich einstellt. Meist ist diess nicht der Fall, dann setzt man noch so viele Tropfen Uranlösung zu, bis auch mit der kochenden Flüssigkeit die Blutlaugensalzprobe gelingt.

Hätten wir so z. B. 13 C. C. Urantitre verbraucht, so hat man, da 1 C. C. des Titres 5 Milligr. Phosphorsäure sättigt, folgende Gleichung:

1 : 5 = 13 : x ; x = 65 Milligr.

Diese 65 Milligramm sind in den 50 C. C. Harnes enthalten, und man berechnet auf die Gesammtmenge des Harnes den Phosphorsäuregehalt nach der Gleichung

50 : 65 = 1300 : x

$$x = \frac{1300 \times 65}{50} = 1{\cdot}690 \text{ Milligramm}$$

oder 1·69 Gramm Phosphorsäure.

d) Zuckerbestimmung.

Die Zuckerbestimmung beruht auf der Eigenschaft des Traubenzuckers, das schwefelsaure Kupferoxyd bei Anwesenheit von Alkalien zu reduciren. Zu dieser Bestimmung filtrirt man vorher etwas Harn und bereitet sich, wenn nach vorhergehender approximativer Prüfung, nicht gar zu wenig Zucker im Harn enthalten ist, eine Dilution desselben. — Gewöhnlich nimmt man 10 C. C. Harn und setzt 190 C. C. Wasser zu. Mit dieser Harnmischung füllt man eine Burette genau bis zum Nullstrich. — Darauf bringt man 10 C. C. der Fehling'schen Titrelösung in einen Kochkolben oder in eine weisse Porzellanschale; verdünnt mit 40 C. C. Wasser, und erhitzt über der Flamme, nachdem man vorher den Kolben mit einem Drahtnetz geschützt hat. — Sobald die Kupferlösung zu kochen beginnt, tropft man aus der Burette den Harn zu. Nach und nach beginnt die Flüssigkeit gelb, dann roth zu werden, schliesslich verschwindet auch der letzte blaue Stich und das rothe Kupferoxydul präcipitirt sehr rasch. Wenn man eine Weile stehen lässt, so findet man die ursprünglich blaue Kupferlösung vollkommen farblos, oder mit einem Stich ins Gelbe, wenn man mehr Harn zugesetzt hat, als zur Reduction des schwefelsauren Kupferoxydes nöthig war. Die gänzliche Entfärbung der Titreflüssigkeit ist somit die Grenzreaction.

Da es aber mit dem freien Auge nicht immer leicht zu bestimmen ist, ob die gänzliche Entfärbung der Flüssigkeit bereits eingetreten sei, so ist es zweckmässig, wenn man einige Tropfen derselben durch sehr kleine Filter in Eprouvetten filtrirt, — den einen Theil des Filtrates nach dem Ansäuern mit Essigsäure mittelst Ferrocyankaliumlösung auf Kupfer, und den andern mittelst Fehling'scher Lösung auf Zucker prüft. Erhält man bei diesem Verfahren weder auf Kupfer noch auf Zucker eine Reaction, dann ist auch dem entsprechend weder das eine noch der andere im Ueberschuss vorhanden, d. h. es ist der Grenzpunkt im Titriren erreicht.

Bei der Bestimmung der Zuckermenge handelt es sich zuerst darum, die Menge des verbrauchten Harnes zu berechnen.

Angenommen wir hätten 25 C. C. der Harnmischung verbraucht, um die 10 C. C. Fehling'scher Lösung zu reduciren.

Die Harnmischung war so bereitet, dass in den gesammten 200 C. C. derselben nur 10 C. C. Harn (das übrige aber Wasser) war. Wenn in 200 C. C. der Mischung 10 C. C. Harn sind, so sind in 25 C. C. (welche verbraucht wurden) x C. C. Harn.

$$200 : 10 = 25 : x$$

$$x = \frac{10 \times 25}{200} = \frac{250}{200} = 1{\cdot}25 \text{ C. C.}$$

Es waren also 1·25 C. C. Harnes im Stande 10 C. C. der Fehling'schen Lösung vollständig zu reduciren. Nun ist diese Lösung so concentrirt, dass 10 C. C. derselben 50 Milligramm Zucker zur totalen Reduction nöthig haben. Da aber durch 1·25 C. C. des Harnes thatsächlich 10 C. C. der Lösung reducirt wurden, so ist es sicher, dass in diesen 1·25 C. C. Harn 50 Milligramm Traubenzucker enthalten sein mussten.

Daraus berechnet man nun die ganze 24stündige Zuckermenge. Der Diabetiker habe z. B. 5000 C. C. Harn entleert, so hat man die Gleichung.

In C. C. Milligr. C. C. Milligr.

1·25 waren 50 = 5000 : x

x = 250000 : 1·25 = 200000 Milligr.

oder 200 Gramm Zucker.

Der Zuckergehalt kann auch mit einem Polarisationsapparate bestimmt werden.

Hat man den Mitscherlich'schen Apparat zur Verfügung, so kann man mittelst dieses den Procentgehalt an Zucker auf folgende Art erkennen. Man filtrirt den Harn, bis derselbe völlig klar ererscheint und füllt mit demselben die 2 Decimeter lange Untersuchungsröhre. Sollte er nach dem Filtriren noch nicht genügend klar sein, dann versetzt man 30 C. C. Harn mit dem gleichen Volum einer Bleizuckerlösung (1 : 10) und filtrirt. Das Filtrat erscheint alsdann immer genügend klar, um mittelst des Palarisationsapparates untersucht werden zu können, nur muss man natürlich den gefundenen Procentgehalt verdoppeln. Hierauf stellt man den Apparat auf Null (0) so ein, dass beide Nikol'schen Prismen sich genau kreuzen (dunkles Sehfeld beim Sehen auf die Flamme einer Lampe). Hat man nun diese Röhre zwischen die oben erwähnten gekreuzten Nikols eingeschoben, und sieht man alsdann in dem Apparate nicht mehr ein dunkles Sehfeld, dann ist mit Bestimmtheit in der eingeschobenen Flüssigkeitssäule (z. B. Harn) ein die Polarisationsebene drehender Körper vorhanden.

Im Harne sind nur 2 Körper vorhanden, welche mittelst des Polarisationsapparates bestimmt werden können: 1. Albumin und 2. Zucker. Albumin wird nur selten bestimmt werden können, weil der Mitscherlich'sche Apparat eine lange Untersuchungsröhre hat, der albuminöse Harn aber gewöhnlich zu trübe für eine so lange Röhre ist, und man denselben, ohne dass der Albumingehalt Schaden leidet, nicht so leicht klären kann, als einen Zuckerharn. Albumin ist ein linksdrehender, Zucker ein rechtsdrehender Körper.

Ist also Zucker in einem Harne zugegen, dann wird man nicht mehr ein dunkles, sondern ein dem Zuckergehalte entsprechend lichtes Sehfeld im Apparate haben, und erst, wenn man das eine Nikol-sche Prisma mit der Handhabe nach rechts dreht, dann erhält man

wieder ein dunkles Sehfeld. — Das dunkle Sehfeld wird aber diesmal von roth, violett und blau gebildet (der sogenannten teinte de passage) und man hat daher das vordere Nikol so einzustellen, dass das Violett, als Uebergangsfarbe von roth zum blau, genau in die Mitte des Sehfeldes zu liegen kommt.

Die Berechnung ist dann sehr einfach. Das specifische Drehungsvermögen des Traubenzuckers ist + 56 d. h. in einer 1 Decimeter langen Untersuchungsröhre würde eine 100percentige Zuckerlösung die Polarisationsebene um 56 Grade nach rechts drehen. Der Mitscherlich'sche Apparat hat aber eine 2 Decimeter lange Röhre, daher ist für diesen Apparat das Drehungsvermögen des Zuckers + 112 d. i. das doppelte. — Weiss man aber, wie viel Grade eine 100percentige Lösung anzeigt, so kann man auch leicht aus dem Ablesen der gegebenen Grade, nach Einstellung irgend einer Zuckerlösung in den Apparat, den Procentgehalt der Flüssigkeit an Zucker berechnen.

Wir hätten z. B. einen klar filtrirten Harn in den Apparat eingestellt und gefunden, dass derselbe die Polarisationsebene um 7 Grade nach rechts gedreht habe.

Nach der Gleichung:

112 Grade nach rechts zeigen in dem Mitscherlich'schen Apparate eine 100percentige Zuckerlösung an, folglich zeigen 7 Grade . . x .

$$112 : 100 = 7 : x$$

$$\frac{100 \times 7}{112} = 6{\cdot}25$$

Es zeigen somit 7 Grade Drehung bei diesem Harne einen 6·25percentigen Zuckergehalt an.

Bei der Bestimmung des Zuckergehaltes mit dem Polarisationsapparat darf gleichzeitig kein Albumin im Harne enthalten sein, da dieses die Polarisationsebene in entgegengesetzter Richtung dreht.

VI. Kapitel.

Schlüssel zur approximativen Harnuntersuchung.

Nachdem man den Harn durch einige Stunden hindurch hat sedimentiren lassen, bestimmt man zuerst die physikalischen Eigenschaften desselben.

1. Die 24stündige Harnmenge.
2. Farbe und Durchsichtigkeit.
3. Geruch.
4. Reaction auf Lakmus.
5. Specifisches Gewicht.
6. Quantität des Sediments.

Hat sich ein Sediment gebildet, so giesst man den Harn von dem Sedimente ab, und verwendet ihn sogleich zur eigentlichen chemischen Untersuchung. Ist der Harn stark trübe, dann muss derselbe filtrirt werden, und wenn das Filtrat auch noch nicht ganz klar wäre, dann nützt oft eine schwache Erwärmung desselben, um ihn vollkommen klar zu machen. Das Sediment wird zur weiteren Untersuchung aufbewahrt.

Eigentliche chemische Untersuchung.

A. Die Salpetersäureprobe.

Man nimmt etwa 15 C. C. klaren Harnes in ein Stengelgläschen und unterschichtet denselben mit ungefähr 3 C. C. reiner Salpetersäure. Man findet dabei:

1. Albumin (pag. 50).
2. Urate und
3. zuweilen auch Gallenfarbstoffe (pag. 62).

Sehr geringe Mengen dieser Stoffe scheiden sich erst nach einigen Minuten aus. Man thut daher gut, das Gläschen bei Seite zu stellen und nach einigen Minuten nochmals zu betrachten. Hierauf geht man zur nächsten Probe über.

B. Die Kochprobe.

Man füllt eine Eprouvette zum dritten Theil mit klarem Harn an, und kocht über der Lampe. — Entsteht dabei eine Trübung, dann sind entweder Albumin oder Erdphosphate (Heller's Knochenerde) zugegen. — Man fügt 1—2 Tropfen Essigsäure hinzu, die Erdphosphate lösen sich sogleich auf, Albumin aber nicht. — Hierauf fügt man im raschen Gusse zu dem gekochten Harne Kalilauge, und zwar in einer Menge, welche der Hälfte des in der Eprouvette sich befindenden Harnes entspricht. Albumin löst sich auf, zugleich aber scheiden sich in feinen Flocken die Erdphosphate aus. — Man kocht abermals. — Bräunt sich dabei das Gemisch, so ist Zucker vorhanden, bräunt sich der Harn beim Kochen nicht, dann stellt man die Eprouvette bei Seite, lässt die Erdphosphate in derselben sedimentiren und bestimmt hierauf sowohl ihre Quantität als auch ihre Farbe.

Die Erdphosphate in einem normalen Harne erscheinen immer weiss; sind dieselben gefärbt, dann können in dem Harne verschie-

dene Farbstoffe enthalten sein, und zwar, erscheinen die Erdphosphate blutroth oder dichroitisch, dann ist Blutfarbstoff zugegen. Zur Bestätigung muss der Harn Albumin enthalten, und man muss im Stande sein, entweder aus dem nativen Sedimente des Harnes selbst oder aus den vom Farbstoff tingirten Erdphosphaten mikrochemisch die Häminkrystalle darzustellen. Man findet auch jedesmal mikroskopisch Blutkörperchen im nativen Sedimente.

Erscheinen die Erdphosphate rosenroth und enthält der Harn kein Albumin, dann sind im Harne Pflanzenfarbstoffe (und zwar besonders nach innerlichem Genuss von Rheum und Senna) vorhanden. Zur Bestätigung muss der native Harn, mit Ammoniak versetzt, eine röthliche Farbe annehmen, welche auf Zusatz von Säuren wieder schwindet.

Erscheinen die Erdphosphate schmutziggrau, dann ist gewöhnlich Uroërythrin, der Farbstoff fieberhafter Urine, zugegen. Zur Bestätigung muss entweder ein rosenrothes Sediment. laterit. vorhanden sein, oder aber man muss, wenn man den nativen Harn mit einigen Tropfen der essigsauren Bleioxydlösung versetzt, einen röthlichen oder fleischfarben Niederschlag erhalten.

Erscheinen die Erdphosphate braun, dann sind gewöhnlich Gallenfarbstoffe zugegen. Sind unzersetzte Gallenfarbstoffe vorhanden, dann erhält man mit dem nativen Harn mittelst der Heller'schen Probe (vide Seite 62) ein schönes Farbenspiel. — Erhält man aber kein Farbenspiel, sieht man namentlich keine grüne Färbung, dann sind zersetzte Gallenfarbstoffe im Harne vorhanden. Es muss bei relativ leichtem specifischen Gewichte des Harnes die Urophäinprobe verstärkt sein und ein Gemisch von Harn und Kalilauge dunkler gefärbt erscheinen.

C. Probe auf die normalen Farbstoffe des Harnes.

1. Probe auf Urophäin (Heller) mit concentrirter Schwefelsäure (pag. 37) und

2. Probe auf Uroxanthin (Heller) oder Indican mit concentrirter Salzsäure (pag. 37).

D. Probe auf die normalen anorganischen Salze des Harnes.

1. Auf Chloride. Man nimmt das Gläschen mit der Salpetersäureprobe A, besieht dasselbe nochmals, ob sich nachträglich Eiweiss ausgeschieden hat, rührt hierauf mit einem Glasstabe den Harn mit

der Salpetersäure innig zusammen und fügt 1—2 Tropfen der Nitr. Argenti-Lösung zu (pag. 42).

2. Auf Alkaliphosphate mit der Magnesiaflüssigkeit (pag. 45) und 3. Auf Sulfate und Chlorbaryum (pag. 47).

E. Wenn nothwendig, was aus den bisherigen Proben schon ersichtlich ist, so untersucht man noch auf kohlensaures Ammon (pag. 65), kohlensaures Natron (pag. 66), Schwefelwasserstoff (pag. 67) und auf Leucin und Tyrosin (pag. 57). Bei Anwesenheit der ersten drei Körper ist fast immer alkalische Reaction des Harnes zugegen. Bei Anwesenheit der beiden letzteren sind fast constant Gallenfarbstoffe vorhanden.

F. Untersuchung des Sedimentes.

Man bestimmt zuerst Farbe, Consistenz (ob krystallinisch, pulverig, feinflockig u. s. w.) und hierauf, woraus die Hauptmasse desselben besteht. Dies kann nun entweder chemisch, noch besser aber mikrochemisch und mikroskopisch geschehen (vide Sedimente Seite 70—81). — Schliesslich bestimmt man noch die mikroskopisch sichtbaren organisirten Beimengungen desselben (Epithelien, Cylinder, Spermatozoën u. s. w.) (S. 81—94).

Hat man nun nach diesem Schema einen Harn der Untersuchung unterzogen, so ist es, besonders für den Anfänger, sehr nothwendig, dass sich derselbe Alles, was er gefunden hat, in Kürze schematisch und übersichtlich zusammenstelle, um dann einen Ueberblick über die gemachte Analyse zu haben und daraus seine Schlüsse ziehen zu können.

Heller hat für den Spitalsgebrauch im allgemeinen Krankenhause gedruckte Tabellen (Schemata) eingeführt, welche wegen ihrer Uebersichlichkeit von praktischem Nutzen sind. — Wenn man keine solchen Blanquette zur Verfügung hat, so kann man sich rasch ein solches in folgender Weise vorschreiben:

Physikalische Eigenschaften.

Normalstoffe

Uph	Cl . . .
Ux . . .	Eph . . .
$\overset{+}{U}$ . . .	Aph . . .
$\overset{=}{U}$ . . .	Sf . . .

Abnorme Stoffe in Lösung

Sediment

Resultat

Man theilt ein Blatt Papier in 4 Felder; das oberste Feld dient für die Aufzeichnung der physikalischen Eigenschaften des Harnes; das zweite ist für die Angabe der Menge der Normalstoffe bestimmt*). Die im hiesigen pathologischen Institute gebrauchten Abkürzungen sind:

Uph = Urophäin = Normalharnfarbestoff
Ux = Uroxanthin = Indican
$\overset{+}{U}$ = Harnstoff
$\overset{=}{U}$ = Harnsäure
Cl = Chloride
Eph = Erdphosphate
Aph = Alkaliphosphate
Sf = Sulfate.

*) Die Vermehrung oder Verminderung ist nur procentisch gemeint.

Um noch weiterhin auszudrücken, ob ein Normalstoff in normaler, vermehrter oder verminderter Menge vorhanden ist, sind im pathologisch-chemischen Institute noch folgende Abkürzungen in Gebrauch. Für vermehrt: das Zeichen +, für vermindert das Zeichen —, und für normal der Buchstabe „n“. Eine starke Vermehrung und starke Verminderung werden mit „st +“ und mit „st —“ ausgedrückt; ebenso wird eine mässige Vermehrung oder Verminderung mit „m +“ und „m —“, und wenn irgend ein Normalstoff nur etwas vermehrt oder vermindert zu sein scheint, mit „e +“ und mit „e —“ ausgedrückt. — Auf diese Weise lässt sich diese Rubrik schnell ausfüllen (Heller).

Das dritte Feld ist für die etwa vorhandenen abnormen Stoffe, welche sich in Lösung befinden, bestimmt.

Das letzte Feld endlich wird mit der Beschreibung des Sedimentes ausgefüllt und unter dasselbe wird dann der Befund, das Resultat gesetzt. — Eine solche ausgefüllte Tabelle sieht dann, wie das nachstehende Beispiel zeigt, aus.

Physikalische Eigenschaften

24stündige Menge = 4000 C. C.
blassgelb, etwas trübe, — sauer —
Spec. Gew. = 1·040 — sedimentirt wenig

Normalstoffe

Uph . .	st —	Cl . .	n
Ux . .	st +	Eph . .	st —
$\overset{+}{\text{U}}$ . . $\overset{-}{\text{U}}$ . .	m —	Aph Sf	m —

Abnorme Stoffe in Lösung

Zucker in beträchtlicher Menge

Sediment

besteht aus normalen Schleimgehalte. Mikroskopisch sind einzelne Hefepilze nachweisbar

Resultat = Diabetes mellitus.

In ein solches Blanquett kann man nun, während man bei dem obenerwähnten Gange der Harnanalyse die einzelnen Proben von A. angefangen bis F. genau durchmacht, jeden Stoff, sobald man sich über seine Gegenwart und über seine Menge ein Urtheil gebildet hat, an entsprechender Stelle sogleich eintragen. — Sind alle Rubriken ausgefüllt, dann trachtet man die Diagnose zusammenzustellen. — Wenn wir also beispielsweise auf die ausgefüllte Tabelle zurückkommen, so können wir folgendes schliessen:

1. Aus der 24stündigen Menge

   Polyurie.

2. Aus dem specifischen Gewichte und der Berechnung der festen Stoffe aus demselben

   Diabetes.

3. Aus der blassen Farbe, aus dem normalen Verhältnisse der Chloride und aus dem Mangel der Urate auf Abwesenheit eines fieberhaften Zustandes.
4. Schliesslich aus dem Zuckergehalte auf

   Diabetes mellitus.

VII. Kapitel.

Allgemeine Diagnostik.

Zu einer Zeit, wo die ganze Untersuchung des Harnes nur in der meist mit vorgefassten Meinungen unternommenen Beobachtung der physikalischen Eigenschaften bestand; wo man sich bemühte die „Harnzeichen" in ein bereits fertiges, meist auf a priorischen Träumereien aufgebautes System zu drängen, konnte die Harnuntersuchung keinen wesentlichen Dienst bei der Erkenntniss krankhafter Processe leisten, ja diente nicht selten als Deckmantel der Ignoranz und Charlatanerie.

Erst seit den Fortschritten der organischen Chemie und Mikroskopie, erst seit man einen Zusammenhang zwischen der Beschaffenheit des Harnes und dem Stoffwechsel des Gesammtorganismus einerseits, und dem Baue des Harnapparates anderseits deutlich erkannte, durfte die Harnuntersuchung Anspruch auf wissenschaftlichen Charakter und wissenschaftliche Geltung machen. Jetzt zweifelt wohl Niemand

mehr daran, dass dieselbe in der Diagnostik der Krankheiten von wesentlichem Nutzen ist, ja in gewissen Fällen sogar allein Aufschluss über die Natur, das Stadium und die Intensität der Erkrankung geben kann. Es wäre zwar ein arger Irrthum, wenn man aus dem Harne alles mögliche glaubte diagnosticiren zu können, allein ebenso ungerechtfertigt erscheint es, wenn man die Harnuntersuchung gänzlich vernachlässigt.

Wir wollen, bevor wir zur eigentlichen Diagnostik der Erkrankungen des Harnapparates übergehen, dasjenige erwähnen, was bei den verschiedenen Erkrankungen im Allgemeinen uroskopisch bemerkenswerth erscheint.

Es soll bei dieser Betrachtung diejenige Reihenfolge eingehalten werden, die für den praktischen Arzt am erspriesslichsten sein dürfte.

1. Man misst die 24stündige Harnmenge und bestimmt, ob dieselbe normal, vermehrt, oder vermindert ist. — Das normale Quantum beträgt ungefähr 1500 C. C.; ist die 24stündige Menge bedeutend vermehrt, dann haben wir es mit einer Polyurie zu thun, ist die Harnmenge bedeutend vermindert, mit einer Oligurie, und wird gar kein Harn abgesondert oder ausgeschieden mit der Anurie.

Die Polyurie kann eine physiologische oder eine pathologische sein. Im ersten Falle ist dieselbe eine Urina potus, im letzteren Falle hingegen ist sie entweder eine Hydrurie oder ein Diabetes. — Um diese Differentialdiagnose machen zu können, bestimmt man aus dem specifischen Gewicht mittelst des Trapp'schen oder Haeser'schen Coëfficienten (vide Seite 17), die Ausscheidungsgrösse der festen Stoffe für 24 Stunden. — Kommt die Menge der festen Stoffe der normalen (d. i. ungefähr 70 Gramm) gleich oder doch nahe, so ist der Harn eine Urina potus, d. h. seine festen Bestandtheile betreffend ein normaler Harn, der durch viel Wasser diluirt ist. Stellt sich die Menge der festen Stoffe als vermindert heraus, dann haben wir es mit einer Hydrurie zu thun, wie dieselbe bei den verschiedensten Kachexien vorkommen kann. Ist hingegen der feste Rückstand bedeutend vermehrt, dann haben wir es mit einem Diabetes zu thun. Kann man bei einem Diabetes zugleich Zucker in grösserer Menge nachweisen, dann ist er ein Diabetes mellitus, — ist hingegen kein Zucker vorhanden, dann haben wir einen Diabetes insipidus (bei Vermehrung der stickstoffhältigen Stoffe eine Azoturie) vor uns.

Die Oligurie ist leicht zu diagnosticiren und kömmt hauptsächlich in fieberhaften Krankheiten vor. Der Harn ist gewöhnlich

dunkel und stark concentrirt. In dem letzten Stadium der Nierenkrankheiten bei Eintritt der Urämie ist die Harnmenge stets eine verminderte. Ein leichter Grad von Oligurie kann auch angeboren sein; vorübergehend tritt dieselbe bei Wasserentziehung, nach reichlichen Schweissen oder nach Diarrhöen ein.

Eine Anurie bei Durchgängigkeit der Harnröhre kömmt nur in schweren Nierenleiden neben Urämie vor; sonst ist dieselbe bei Stricturen, Steinen, Neubildungen als sogenannte Harnverhaltung allgemein bekannt.

Hat man sich in Betreff der Harnmenge orientirt, dann trachtet man festzustellen, ob

2. der betreffende Urin ein Fieberharn ist oder nicht. Man kann daraus oft auch erkennen, ob ein betreffender Krankheitsprocess acut oder chronisch ist, da die acuten entzündlichen Processe mit heftigeren Fiebererscheinungen aufzutreten pflegen.

Ein Fieberharn ist gewöhnlich dunkel röthlichgelb gefärbt, concentrirter und seinem Volum nach vermindert. — Wenn, was seltener der Fall ist, die Harnmenge nicht vermindert, ja sogar etwas vermehrt ist, dann sind doch die Farbstoffe des Harnes relativ vermehrt. Zugleich lässt sich in den Fieberharnen noch ein röthlicher Farbstoff (Uroërythrin, Heller) nachweisen, und die Probe mit Schwefelsäure (Urophäinprobe Heller's) zeigt eine dunkle Färbung. Auch findet man in Fieberharnen regelmässig mit der Salpetersäureprobe eine deutliche Reaction auf harnsaure Salze.

Ist ein acuter Exsudationsprocess vorhanden, dann ist im Exsudationsstadium der Harn concentrirter, sauer und enthält viel harnsaure Salze, welche sich bei dem Erkalten des Harnes als von einem röthlichen Farbstoff (Uroërythrin) rosen- oder ziegelmehlroth gefärbtes Sedimentum lateritium absetzen. Zugleich ist die Ausscheidung des Harnstoffes, der Sulfate und Alkaliphosphate eine vermehrte, der Chloride hingegen eine verringerte. Mit Zunahme der Erkrankung bis zur Acme sinken allmälig die Chloride und können ganz verschwinden.

Im Resorptionsstadium nimmt die Concentration des Harnes allmälig ab, die Reaction wird neutral oder alkalisch (vom kohlensauren Ammoniak), die Chloride sind wieder in normaler Menge zugegen und im Sedimente findet man Urate (in Gestalt des harnsauren Ammoniak) und Erdphosphate. Zugleich kann die Harnmenge entweder normal oder sogar vermehrt sein, während dieselbe im Exsudationsstadium gewöhnlich vermindert ist.

Obwohl es in den meisten Fällen nicht schwer fällt, aus dem Harne eine acute entzündliche oder fieberhafte Erkrankung, einen sogenannten Status febrilis zu diagnosticiren, so ist man doch nicht im Stande (mit Ausnahme der Erkrankungen des Harnapparates), eine Differentialdiagnose der fieberhaften Erkrankungen unter einander zu stellen. Und selbst bei Nierenerkrankungen kann man sich insoweit täuschen, als man durch den uroskopischen Befund verleitet leicht eine begleitende Erkrankung für die Hauptkrankheit halten kann. Es wird z. B. der Harn einer Scarlatina untersucht. Man findet einen Stat. febrilis, nebstdem aber eine desquamative oder parenchymatöse Nephritis. Man stellt nun diesem uroskopischen Befunde entsprechend die Diagnose auf acute Nephritis; und doch ist die Haupterkrankung die Scarlatina und nicht die Nephritis; die erstere konnte aus dem Harne nicht diagnosticirt werden.

Wenn aber auch die Differentialdiagnose der einzelnen fieberhaften Krankheiten nicht möglich ist, so soll man doch die Harnuntersuchung bei denselben nicht unterlassen, da man oft aus dem Harne eine Zu- oder Abnahme der Erkrankung oder eine anderweitige Complication, z. B. mit Erkrankungen der Niere leicht erkennen kann. So wird z. B. das Wiedererscheinen der Chloride als ein günstiges Zeichen, das Verschwinden derselben hingegen oder das Auftreten von Albumin als ein ungünstigeres Zeichen angesehen.

Unter den acuten fieberhaften Processen sind noch einige zu erwähnen, welche dem Harne charakteristische Eigenschaften verleihen, und welche dem Arzte bei Stellung seiner Diagnose von wesentlichem Nutzen sein können.

Wir finden:

Beim Icterus constant Bestandtheile der Galle dem Harne beigemengt.

Bei einem Icterus leichteren Grades (Icterus laevis), Resorptions-Icterus findet man bloss uroskopisch einen Status febrilis (d. i. viel Urate in einem sauren concentrirten und dunklen Harne) und eine reichliche Menge von Gallenfarbstoffen, die Chloride sind zuweilen vermindert.

Bei einem Icterus höheren Grades, wo nicht bloss eine Resorption der Gallenbestandtheile durch eine katarrhalische Affection des Ductus choledochus und cysticus, sondern vielmehr eine parenchymatöse Erkrankung der Leber selbst, oft auch ein rascher Zerfall der Leberzellen die veranlassende Ursache ist — bei einem sogenannten Icterus gravis — findet man nebst reichlichen Uraten und

Gallenfarbstoffen, Albumin und zuweilen geringe Mengen von Gallensäuren. Die Chloride fehlen gewöhnlich ganz.

Bei acuter Leberatrophie findet man gewöhnlich einen an Gallenfarbstoffen reichen Harn, welcher ein leichtes spec. Gew. und saure Reaction zeigt. Der Harnstoff ist stark vermindert und an seine Stelle sind Leucin und Tyrosin getreten (letzteres nur selten als Sediment). Die Chloride sind Null. Ausserdem sind Urate und Albumin, letzteres in reichlicherer Menge zugegen. Auch Gallensäuren können in einem solchen Harne nachgewiesen werden. — Im Sedimente findet man eine grosse Menge von Epithelschläuchen und Faserstoffcylindern nebst Nierenepithel und einzelnen Blutkörperchen.

Bei acuten Lungenkrankheiten findet man noch, entsprechend der Athmungsinsuffizienz, eine grössere Menge von harnsauren Salzen. Bei Herzkrankheiten oder überhaupt bei Unregelmässigkeiten des Kreislaufes, findet man der Stauung im venösen Systeme entsprechend Albuminurie (Stauungsniere). — Ebenso tritt zu sehr vielen acuten entzündlichen Krankheiten und besonders den Exanthemen eine Nierenaffection als Complication hinzu.

Der Harn einer Meningitis ist gewöhnlich sehr stark concentrirt, entsprechend der Verlangsamung des Pulses. Man hat auch, da oft eine Differentialdiagnose zwischen Meningitis und Typhus zu stellen ungemein schwierig, ja klinisch oft unmöglich ist, verschiedene Anhaltspunkte aus dem Harne angegeben. Leider sind sie nicht zuverlässig. Der Harn einer Meningitis soll ein hohes specifisches Gewicht, eine schwach saure Reaction, viel Urate und etwas Albumin enthalten. Charakteristisch neben der Vermehrung des specifischen Gewichtes soll besonders der Umstand sein, dass bei dem Kochen des nativen, nicht mit Alkalien versetzten Harnes, sich Erdphosphate ausscheiden sollen (Heller's Knochenerde); die Chloride sind nicht stark vermindert. Im Typhus hingegen soll das specifische Gewicht nicht so hoch sein, der Harn soll sauer reagiren und keine sogenannte Knochenerde enthalten. Die Chloride sollen fast immer stark vermindert sein. Urate sind vorhanden; ebenso kann auch Albumin oft in grösserer Menge sich nachweisen lassen. Zugleich soll aber im Typhusharne immer, und zwar bei deutlich saurer Reaction, eine grössere Menge von kohlensaurem Ammoniak nachweisbar sein. Bei Meningitis Spinalis soll man überdies viel Indican gefunden haben. Das specifische Gewicht des Harnes soll zum Unterschied von Meningitis cerebralis ein geringeres sein (Heller).

Beim acuten Gelenksrheumatismus soll bei einem hohen specifischen Gewicht, saurer Reaction, vermehrtem Harnstoff- und Urategehalte, eine starke Vermehrung der Erdphosphate für charakteristisch gelten. Das Sediment soll schön rosenroth (von Uroërythrin) gefärbte Urate und oxalsauren Kalk enthalten. — Tritt Pericarditis hinzu, dann vermindern sich rasch die Chloride und Erdphosphate, das Uroërythrin tritt aber noch schöner hervor.

Ist ein Harn nicht dunkelröthlichgelb gefärbt und enthält er nicht Urate in grösserer Menge, dann kann man annehmen, dass kein fieberhafter Process die Erkrankung begleitet. Unter den fieberlosen, und daher meist chronischen Erkrankungen sind auch für mehrere derselben charakteristische Eigenschaften des Harnes angegeben worden, welche der Vollständigkeit wegen erwähnt werden mögen.

Die Chlorose liefert einen sehr blassen und leichten Harn, entsprechend dem verminderten Stoffumsatze im Organismus. Bei Hysterischen kommt ein ähnlicher Harn vor, nur ist die Harnmenge zuweilen eine vermehrte, und der Indicangehalt ein grosser (Urina spastica). Sehr blasse Harne kommen auch bei der Hydrurie und dem Diabetes vor. Wie diese beiden letzteren von einander unterschieden werden können, wurde schon früher erwähnt. Bei Diabetes mellitus ist trotz der stark vermehrten Harnmenge das specifische Gewicht ein vermehrtes; man findet auch gewöhnlich eine vermehrte Indicanreaction, und im späteren Stadium dieser Erkrankung tritt auch Albumin auf. Die übrigen Normalstoffe erscheinen im Procentgehalte vermindert, sind aber absolut (mit Ausnahme der Harnsäure) vermehrt. In Zuckerharnen findet man oft sehr viele und schöne Hefepilze im Sedimente, sowie auch ganze Geflechte von Penicillium-Lagern.

In chronischen Rückenmarkskrankheiten kommt oft ein blasser und leichter Harn vor, welcher nebst viel Indican und Knochenerde auch zuweilen Albumin und sehr geringe Mengen von Zucker (?) enthalten soll. Im Sedimente will Heller öfter Sarcina beobachtet haben.

Bei Rhachitis und besonders bei Osteomalacie sind die Erdphosphate stark vermehrt, so zwar, dass dieselben mächtige Sedimente bilden.

Bei Erkrankungen der Knochen überhaupt, wenn dieselben eine grössere Parthie des Skeletes einnehmen, findet man oft im Harne eine Vermehrung der Kalksalze und zwar, sowohl als oxalsauren Kalk im Sedimente, als auch als sogenannte Knochenerde bald in Lösung, bald im Sedimente.

Bei dem chronischen Gelenksrheumatismus findet man einen stark sauren und concentrirten Harn, welcher reichliche Sedimente von Uraten und oxalsaurem Kalke absetzt. Das Charakteristicum soll eine starke Vermehrung der Erdphosphate sein.

Bei der Gicht findet man einen ähnlichen Harn, nur soll die Harnsäure vermindert ausgeschieden werden und sich dafür in inneren Organen ablagern. Zuweilen findet man aber auch schöne Sedimente von freier krystallinischer Harnsäure.

Im Wechselfieber ist im Kältestadium die Urinsecretion eine vermehrte. Der Harn ist leicht und hell, im Hitzestadium hingegen wird derselbe dunkel und saturirter.

In chronischen Leberleiden findet man trotzdem, dass kein Fieber vorhanden ist, einen dunkeln, sauren und concentrirten Urin. Unzersetzte Gallenfarbstoffe sind selten zugegen. Man findet jedoch, dass die Normalfarbstoffe stark vermehrt sind (starke Urophäinprobe, auch starke Indicanprobe), gewöhnlich ist auch Uroërythrin zugegen. Diese Vermehrung im Farbstoffgehalte des Harnes soll von zersetzten Gallenfarbstoffen und einer vermehrten Umsetzung und Ausscheidung der letzteren herrühren. — Die Erdphosphate sind gewöhnlich vermindert. Im Sedimente findet man häufig von Uroërythrin rosenroth gefärbte Urate und manchmal auch geringe Mengen von oxalsaurem Kalk.

In chronisch verlaufenden Hautkrankheiten und besonders in solchen, bei welchen eine grössere Partie der Hautoberfläche zur Hautrespiration untüchtig geworden ist, findet man regelmässig eine Nierenerkrankung als Complication, z. B. Pemphigus etc.

Bei Scorbut und Morbus maculosus Werlhofii findet man häufig Nierenblutungen. Ebenso bei Melanämie, bei welcher auch parenchymatöse Nierenerkrankungen vorzukommen pflegen.

Bei der Leucämie ist der Harn reich an Harnsäure, auch kommt Hippursäure öfter in demselben vor.

VIII. Kapitel.

Diagnostik der Erkrankungen des Harnapparates.

Wenn ein Harn, welcher weder Eiter, noch Blut, noch andere ihm zufällig beigemischte albuminöse Flüssigkeiten enthält, sich als albuminhältig mittelst einer chemischen Probe nachweisen lässt, dann nennt man diese Art der Albuminurie die wahre Albuminurie. Man hat es dann mit einer Erkrankung der Niere zu thun. Ist hingegen Eiter und Blut in grösserer, Albumin aber nur in einer dem beigemengten Eiter und Blutserum entsprechenden Menge vorhanden, dann nennt man diesen Befund falsche Albuminurie; man hat es gewöhnlich mit einer Erkrankung der Nierenbecken, Harnleiter und der Blase zu thun. — Ist Eiter oder Blut in einem Harne vorhanden, lässt sich aber Albumin in überwiegender Menge nachweisen, also in grösserer Menge, als dem vorhandenen Eiter- und Blutserum entsprechen würde, so spricht man von einer gemischten Albuminurie (Vogel).

Ob Albumin in einer dem vorhandenen Blut- oder Eiterserum entsprechenden Menge, oder ob ein aus dieser Beimischung nicht erklärlicher Mehrgehalt vorhanden ist, lässt sich nur von einem, mit diesen Reactionen genau Vertrauten richtig beurtheilen. Zur Uebung kann man normalen Harn mit verschiedenen Quantitäten normalen Wundeiters versetzen, umschütteln und dann nach dem Sedimentiren den Harn auf seinen Albumingehalt prüfen. Auf diese Weise kann man sich bald in der Beurtheilung der falschen und gemischten Albuminurie einüben.

Mikroskopisch-chemisch diagnosticirbare Formen der Albuminurie.

A. Formen der wahren Albuminurie.

1. Hyperämie der Niere.

Bei der activen Hyperämie findet man gewöhnlich kein Albumin; die Harnmenge aber ist stark vermehrt. Die Harnfarbe ist blass-

gelb bis wasserhell, das specifische Gewicht sehr gering; die Normalstoffe sind in etwas vermehrter oder normaler Menge ausgeschieden. Wir finden solche Harne nach dem Genusse reichlichen Getränkes.

Bei der passiven Hyperämie hingegen ist das Harnquantum verringert, der Harn dunkel, leicht getrübt, sauer und hat ein normales specifisches Gewicht. Die Ausscheidung der stickstoffhältigen Ausfuhrstoffe (Harnstoff, Harnsäure etc.) ist entweder normal oder etwas vermehrt. Als abnormer Stoff ist Albumin in geringer Menge, bei der Salpetersäure besonders im auffallenden Lichte als leicht wolkige, rabenfederkieldicke Schichte nachweisbar. Sehr oft scheidet sich auch eine zweite, höher oben gelegene Schichte von Uraten aus (Heller's Doppel-Reaction). Das Sediment ist meistens gering, wolkig und besteht der Hauptmasse nach aus Schleim. Dieser, mikroskopisch untersucht, zeigt einzelne Blutkörperchen und manchmal auch einzelne Epithelien aus den Bellini'schen Röhrchen.

Man findet solche Harne bei den acuten Krankheiten, bei Typhus, den Exanthemen, Cholera, Pyämie, im Beginn von Nephritis parenchymatosa, bei Plethora, Diabetes, bei Herzkrankheiten und überhaupt bei Kreislaufstörungen in der Niere, auch im Gefolge von Marasmus und Kachexien.

Ist die Stauung im venösen Systeme der Niere eine sehr grosse und länger andauernde, wie dieselbe besonders bei Herzfehlern und bei Eclampsia parturientium häufig aufzutreten pflegt, dann findet man bei vermehrtem specifischen Gewichte und verminderter Harnmenge reichlich Eiweiss und im Sedimente hyaline Cylinder (Rosenstein's Stauungsniere) (vide Atlas Taf. XXXIV. 1).

Das ätiologische Moment und das vermehrte specifische Gewicht dienen als unterscheidendes Merkmal der Stauungsniere von der Nephritis parenchymatosa.

2. Die Nierenblutungen.

Dieselben gehören zwar strenge genommen nicht hierher, da sie bloss ein Symptom und keine selbstständige Erkrankung der Niere sind. Allein da dieselben sehr oft die wahren Albuminurien compliciren oder falsche Albuminurien bedingen, und da man bei Untersuchung des Harnes oft gar nicht die ursprüngliche Erkrankung der Niere zu diagnosticiren im Stande ist, sich daher mit der Diagnose „Nierenblutung“ begnügen muss, so glaubten wir, dieselben gleich hier im Beginne einschalten zu müssen. Nierenblutungen geringeren Grades

kommen im Gefolge von hochgradigen Nierenhyperämien vor; ferner bei Typhus, Scorbut, Purpura, acuter und chronischer parenchymatöser Nephritis, Contusionen der Niere etc. Intensivere Blutungen begleiten meistens Nephrolithiasis und Neugebilde der Niere. Die Harnmenge ist normal oder verringert, die Harnstoffausscheidung innerhalb 24 Stunden gewöhnlich vermindert, die Reaction meist sauer, das specifische Gewicht gering. Als abnorme Stoffe sind Albumin und Hämatin in einer, dem beigemengten Blute entsprechenden, oft aber auch in überwiegender Menge nachweisbar. Im Sedimente findet man Blutkörperchen, oft von verschiedener Grösse und Epithel aus den Bellini'schen Röhrchen und dem Nierenbecken. Wenn einzelne Cylinder vorkommen, so sind dieselben mit Blutkörperchen ganz durchsetzt und gewöhnlich auch von grösserem Kaliber — aus den Sammelröhren stammend (vide Atlas Taf. XXXIV. 2).

Um eine Nierenblutung von einer Blasenblutung zu unterscheiden, mag man, obwohl die Differentialdiagnose oft eine schwierige werden kann, Folgendes berücksichtigen. Eine parenchymatöse Nierenblutung, wie dieselbe z. B. bei der parenchymatösen Nephritis vorzukommen pflegt, zeichnet sich schon durch den eigenthümlichen Farbenton aus. Der Harn hat eine schmutzig bräunlichgelbe Farbe und der Geübte wird eine solche Blutung schon daraus durch das blosse Ansehen des Harnes zu diagnosticiren im Stande sein. Untersucht man den Harn chemisch weiter, so findet man die wesentlichen Merkmale einer Nierenaffection, d. i. einen sauren Harn, ein geringes specifisches Gewicht bei normaler oder verminderter Harnmenge (ausgenommen bei acuten entzündlichen Processen, wo das specifische Gewicht auch ein höheres sein kann), Verminderung des Harnstoffes und der Erdphosphate und als abnorme Stoffe Hämatin und Albumin, letzteres oft in überwiegender Menge, also mehr, als dem beigemengten Blute entsprechen würde.

Im Sedimente findet man oft nichts als amorphen von Hämatin und zu Grunde gegangenen Blutkörperchen, bräunlich gefärbten Schleim (Vogels Hämatinurie), oft Blutkörperchen, doch bloss in geringer Menge und häufig von verschiedener Grösse, so zwar, dass man glauben kann, die kleineren Blutkörperchen seien aus den grösseren durch Theilung entstanden, und Epithel der Bellini'schen Röhrchen, welches öfter von Hämatin bräunlich tingirt erscheint. Ausserdem findet man auch manchmal Cylinder, welche dann den untrüglichsten Beweis einer Nierenkrankheit liefern. Viel schwieriger wird die Differentialdiagnose, wenn die Blutung aus der Niere eine intensivere wird, und wenn wegen der grossen Menge Blutes, mikroskopisch weder

Cylinder noch auch Epithel aus den Bellini'schen Röhrchen im Sedimente aufzufinden sind. In einem solchen Falle wird die saure Reaction des Harnes durch das Alkali des Blutserums nicht nur neutralisirt, sondern die alkalische Reaction wird oft die vorherrschende. Die Farbe des Harnes ist nicht mehr schmutzig braungelb, sondern dunkelblutroth und ist daher von einer Blasenblutung, dem Aussehen nach, nicht zu unterscheiden. In solchen Fällen halte man sich an folgende Punkte: Ist das specifische Gewicht des Harnes ein geringes bei normaler Harnmenge, der Harn schwach alkalisch, und kein oder nur sehr wenig kohlensaures Ammon vorhanden (die Alkalescenz also nur vom kohlensauren Natron des Blutes abhängig), ist die Harnstoffausscheidung für 24 Stunden beträchtlich verringert, das Sediment nicht viscid, und kann man mikroskopisch in demselben keine Tripelphosphatkrystalle und auch keine Vermehrung des Blasenepithels nachweisen, so ist die grösste Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass man es mit einer Nierenblutung zu thun habe. Ist hingegen der Harn stark alkalisch, ist viel kohlensaures Ammoniak nachweisbar, ist das specifische Gewicht nicht beträchtlich vermindert, die Harnstoffausscheidung für 24 Stunden ebenfalls nicht; ist das Sediment viscid und ist man im Stande mikroskopisch Tripelphosphate und zahlreicheres Blasenepithel nachzuweisen, so kann man auf eine Blasenblutung schliessen.

Sehr leicht ist oft der Unterschied gemacht, wenn sich im Sedimente blutige Fibrincoagula vorfinden; befindet sich die blutende Stelle im Nierenbecken oder im Nierenparenchym, so findet man oft die schönsten Fibrinabgüsse der Ureteren im Sedimente, welche der Gestalt nach einige Aehnlichkeit mit Spulwürmern haben, und mehrere Zoll lang werden können. Derlei Gerinnungen werden von den Patienten unter kolikartigen Schmerzen entleert. Sind die Fibringerinnungen nicht cylindrisch, haben sie vielmehr eine unbestimmte mehr angenagte rundliche Gestalt und enthalten dieselben Tripelphosphate eingeschlossen, dann kann man diese Blutung für eine Blasenblutung annehmen. Die genaue mikroskopische Untersuchung der Fibrincoagula soll nie unterlassen werden; auch soll man nie versäumen, dieselben einzeln mit den Fingern zu zerdrücken, denn man findet auf diese Weise in ihnen sehr oft consistentere Gebilde eingebettet, z. B. Krebsgewebe oder steinige Concremente. Letztere besonders werden oft in den regenwurmartigen Gerinnungen aufgefunden.

Eine weitere Differentialdiagnose der Nierenblutungen untereinander zu stellen, ist nicht immer möglich. Selbst mit Hilfe der physikalischen Untersuchung des Patienten und nach Erhebung aller

spritzung zu starker Lösungen. In solchen Fällen pflegt ein leichter Blasenkatarrh aufzutreten; derselbe verschwindet nach 1 bis 2 Tagen und der desquamative Katarrh der Harnkanälchen erscheint. Als Complication mit parenchymatösen Nierenkrankheiten ist der Katarrh der Harnkanälchen nur selten zu diagnosticiren.

4. Acute parenchymatöse Nephritis, diffuse Nephritis (croupöse Nephritis), acuter Morbus Brightii.

Diese Erkrankung kann sowohl unter sehr stürmischen Symptomen, als auch ohne alle subjectiven Symptome auftreten. Die letzteren Fälle betreffen meistens kachektische, durch profuse Eiterungen herabgekommene Individuen. — Bei diesen ändert sich der Harn ohne alle Veranlassung über Nacht vollständig. Während der Harn noch an dem Tage zuvor fast normale Verhältnisse zeigte, findet man am nächsten Morgen einen schmutzig braungelben Urin mit reichlichem Eiweissgehalt und einem oft zwei bis drei Finger hohen braunen flockigen Sedimente, welches mikroskopisch die charakteristischen Merkmale der acuten parenchymatösen Nephritis zeigt. — Der acute Morbus Brightii tritt entweder für sich allein auf, oder er bildet eine Complication, oder eine Nachkrankheit einer anderen acuten Erkrankung. Die wichtigsten sind: das Choleratyphoid, der acute Morbus Brightii nach Scarlatina, Variola, Morbillen, Typhus, nach ausgebreiteten Verbrennungen; dann bei Eclampsie der Schwangeren, bei organischen Fehlern des Herzens und der Gefässe; nach scharfen Diureticis, nach Contusionen etc.

Der Harn ist in diesen Fällen immer sauer und hat eine schmutzig bräunlichgelbe, wenn eine stärkere Blutung eingetreten ist, auch braunrothe Farbe; die Harnmenge ist gewöhnlich vermindert, das specifische Gewicht schwankend, oft höher als das normale. Der Harn ist immer stark getrübt und setzt ein reichliches Sediment ab. Unter den Normalstoffen sind meistens die stickstoffhältigen Ausfuhrstoffe vermindert, obwohl dieselben in acuten Fällen für die ersten Tage auch normal oder vermehrt ausgeschieden werden können. Ferner sind in acuten Fällen die Chloride im Beginne stark vermindert, ebenso die Erdphosphate; hingegen findet man harnsaure Salze reichlich und manchmal ist auch der Harnindigo stark vermehrt.

Unter den abnormen Stoffen finden wir Albumin und Hämatin in beträchtlicher Menge. — Das Sediment ist meistens feinflockig und von Hämatin bräunlich gefärbt. Mikroskopisch sieht man deutlich

reichliche, derbe Fibrincylinder und Fibringerinnsel, oft von verschiedenster Dicke, welche öfter von Blutkörperchen oder Nierenepithel besetzt sind; ferner Blutkörperchen und einzelne junge Zellen (Eiterkörperchen) [vide Atlas Taf. XXXV. 2].

Die acute parenchymatöse Nephritis complicirt sich oft mit desquamativer Nephritis, mit Pyelitis und Hämaturia renalis. Sie kann entweder in kürzerer Zeit in Heilung übergehen, oder aber sie geht in die chronische Form des Morbus Brightii, in die chronische parenchymatöse Nephritis über.

5. Die chronische parenchymatöse Nephritis, der chronische Morbus Brightii

unterscheidet sich von der acuten Form darin, dass der Harn viel blässer, ja oft goldgelb ist; die 24stündige Harnmenge ist sehr schwankend, das specifische Gewicht gering (1·004—1·014), Harnstoff und Harnsäure sind immer vermindert (erstere oft in sehr beträchtlichem Grade), ebenso die Erdphosphate. Die Chloride sind normal. Unter den abnormen Stoffen finden wir Albumin in beträchtlicher, Hämatin in geringer Menge. Das Sediment ist in den reinen Formen der Erkrankung sehr spärlich; dasselbe lässt mikroskopisch einzelne granulirte Cylinder erkennen, welche von kleinen Fetttröpfchen reichlich durchsetzt sind. Ebenso sieht man auch einzelnes fettig degenerirtes Nierenepithel, einzelne Blutkörperchen und einzelne junge Zellen (vide Atlas Taf. XXXVI. 1).

Die chronisch-parenchymatöse Nephritis entwickelt sich meistens ganz unbemerkt, besonders in den Kachexien, z. B. Scrophulose, Syphilis, Rhachitis etc., ferner nach langwierigen Knocheneiterungen, nach unmässigem Genusse von Spirituosen und scharfen Diureticis, bei organischen Fehlern des Herzens etc.

Ist Atrophie der Nieren vorhanden, so sieht man mikroskopisch keine deutlich begrenzten Cylinder mehr im Sedimente. Man sieht nebst einzelnen unvollkommen gestalteten granulirten Cylindern, Gruppen oder länglich ovale Häufchen von moleculärer Masse, welche aus den collabirten oder cystoid erweiterten Harnkanälchen stammen.

Die Harnmenge ist gewöhnlich vermehrt, der Harn blassgelb, sauer und hat ein sehr geringes specifisches Gewicht. Von den Normalstoffen ist der Harnstoff sehr stark vermindert; von den abnormen Stoffen ist Albumin in grosser Menge, Hämatin in geringer Menge nachweisbar.

6. Der Harn der amyloiden Niere

ist gewöhnlich dunkelweingelb und enthält meist gar kein Hämatin oder nur Spuren desselben. Der Harn vom chronischen Morbus Brightii enthält aber constant geringe Mengen von Hämatin.

Die Harnmenge ist normal oder verringert, die Reaction sauer, das specifische Gewicht gering. Oft ist makroskopisch auch nach längerem Stehen kein Sediment sichtbar; mikroskopisch findet man hingegen nach langem Suchen hie und da einen ganz hyalinen Cylinder. Manchmal sieht man auch buchtige, glasige und stark lichtbrechende Cylinder — Waxy casts (vide Atlas Taf. XXXVI. 2).

Die Normalstoffe, insbesondere der Harnstoff sind vermindert. Als abnormer Stoff ist Albumin in grosser Menge nachweisbar.

7. Die interstitielle Nephritis, suppurative Nephritis

d. h. eine Erkrankung des die Harnkanälchen umgebenden spärlichen Bindegewebes kommt meistens in Complication mit anderen Erkrankungen der Niere vor. Am häufigsten begleitet sie die Pyelitis, da sich die Erkrankung des Nierenbeckens leicht auf das Bindegewebe der Niere ausbreitet und dasselbe zur Eiterbildung anregt. Man findet aber auch oft parenchymatöse Nephritis mit interstitieller Nephritis complicirt.

Die interstitielle Nephritis ist sehr schwer, oft gar nicht aus dem Harne zu diagnosticiren, gerade weil dieselbe fast immer mit andern Nierenerkrankungen auftritt, deren Symptome die der ersteren überwiegen. Man diagnosticirt daher meistens hochgradige chronische Pyelitis, und nur wenn die 24stündige Harnstoffausscheidung eine geringe ist, kann man annehmen, dass nebst der Pyelitis auch noch eine interstitielle Nephritis vorhanden sei. Unter dem Mikroskope kann man im Sedimente Eiter, Epithel der Bellini'schen Röhrchen und Nierenbeckenepithel nachweisen, und wenn Complication mit parenchymatöser Nephritis vorhanden ist, auch granulirte Cylinder.

Der Harn ist blassgelb, trübe, die Harnmenge normal oder vermindert, das specifische Gewicht gering, die Reaction sauer. Meist ist reichliches Sediment vorhanden. Von Normalstoffen ist der Harnstoff am meisten, oft sehr stark vermindert. Als abnormer Stoff ist Albumin und zwar meist in grösserer Menge, als dem Eiterserum entsprechen würde, nachweisbar. Oefter sind auch geringe Mengen von Hämatin vorhanden.

Nierenabscesse lassen sich nur dadurch diagnosticiren, dass man täglich oder auch öfter im Tage den Eiter quantitativ bestimmt, was man sehr leicht in kleinen graduirten Stehcylindern ausführen kann. Ein plötzlich auftretender und dann wieder verschwindender Eitergehalt des Harnes, nebst dem Nachweise von zu Grunde gegangenem Nierengewebe (Glomerulis, Bellini'schen Röhrchen) dürfte noch der wesentlichste Anhaltspunkt für diese Diagnose sein.

B. Formen der falschen Albuminurie.

Die falsche Albuminurie wird durch Erkrankungen der Nierenbecken, der Harnleiter und der Blase gebildet. Das bei derselben auftretende Albumin kommt auf Rechnung des dem Harne beigemengten Eiters oder Blutes, und wird somit immer in einer den beiden (Eiter und Blut) entsprechenden Menge vorgefunden.

1. Pyelitis.

Wir unterscheiden eine acute und eine chronische Form. Bei der acuten Pyelitis finden wir gewöhnlich eine etwas verminderte Harnmenge.

Der Harn ist dunkelgelb, trübe, sauer und lässt ein oft beträchtliches Sediment absetzen, die Normalstoffe zeigen gewöhnlich normale Verhältnisse, zuweilen können jedoch Harnstoff und Harnsäure vermehrt ausgeschieden werden. Die Chloride sind manchesmal vermindert, der Harnindigo ist fast immer stark vermehrt anzutreffen. Unter den abnormen Stoffen finden wir Albumin in einer dem Eitergehalte des Sedimentes entsprechenden Menge vor. Besteht das Sediment hauptsächlich aus Schleim, Epithel und nur wenigen jungen Zellen (Eiterzellen), so finden wir im Harne dem entsprechend auch nur Spuren von Albumin. Es ist dies die leichteste Form der Pyelitis, und man kann sie einen Katarrh der Nierenbecken und Harnleiter nennen. Kommt hingegen mehr Eiter im Sedimente vor, so finden wir dasselbe feinflockig, von gelblich grüner Farbe; Albumin ist dann deutlich nachweisbar. Das Sediment der acuten Pyelitis besteht bloss aus Eiter, einzelnen Blutkörperchen und Epithel der Nierenbecken und Harnleiter, welches oft in beträchtlicher Menge abgestossen wird (vide Atlas Taf. XXXVII. 1).

Das Epithel des Nierenbeckens sowohl, als auch der Harnleiter ist Pflasterepithel, welches in den tieferen Schichten sich besonders

durch seine wechselnde Form und Grösse seiner Elemente auszeichnet. Man nimmt für die Pyelitis als charakteristisch an, das Vorhandensein von einfachen und doppelt geschwänzten Zellen im Sedimente und deren Abstossung in dachziegelförmiger Ablagerung. In der acuten Pyelitis findet man auch öfter einzelne solche geschwänzte Zellen, in der Mehrzahl der Fälle aber findet man dieselben ohne Fortsätze. — Die Epithelien haben eine ovale Form, oder sie erscheinen länglich dreieckig mit abgestumpften Winkeln. In der

Chronischen Pyelitis ist der Harn blassgelb, sauer, das specifische Gewicht gering und das Sediment oft beträchtlich. Der Eiter erscheint im Sedimente als grünlichgelbe, zuweilen fingerhohe Schichte, welche bei dem Abgiessen des überstehenden Harnes sich feinflockig zeigt und durchaus nicht an dem Glase haftet. Unter dem Mikroskope findet man meistens nur Eiterzellen, welche, da sich in diesen Harnen gewöhnlich kein kohlensaures Ammon vorfindet, deutliche Contouren zeigen (vide Atlas Taf. XXXVII. 2).

Oft sieht man auch die Eiterkörperchen von unregelmässiger Gestalt und mit Ausläufern versehen.

Die Epithelien sind bei der chronischen Pyelitis sehr spärlich zu finden, aller Wahrscheinlichkeit nach deshalb, weil wie Rindfleisch, Stricker und Andere gefunden haben, die Epithelien bei entzündlichen Vorgängen theils durch endogene Zellenbildung, theils durch Theilung Eiter bilden, und deshalb aufhören, Epithelzellen zu sein. — Von den Normalstoffen ist der Harnstoff gewöhnlich vermindert ausgeschieden und zwar um so sicherer, je mehr Eiter der Harn enthält. Sinkt das specifische Gewicht bei nicht vermehrter Harnmenge beträchtlich und nimmt die Menge des Albumins zu, so kann man auf eine Complication der Pyelitis mit interstitieller Nephritis schliessen.

Treten mit chronischer Pyelitis häufig stärkere Blutungen auf, so muss man nebst Scorbut und Morbus maculosus hauptsächlich auf Harnsteine im Nierenbecken und auf Neubildungen daselbst bedacht sein. Die Anhaltspunkte zur Differentialdiagnose dieser beiden letzteren Processe wurden bei den Nierenblutungen erwähnt (vide Atlas Taf. XXXVIII. 1 und 2).

Eine Ureteritis kann man aus dem Harne nicht diagnosticiren, da dieselbe meistens nur in Complication mit Pyelitis oder Cystitis auftritt und weder mikroskopisch noch chemisch Anhaltspunkte für die Diagnose bietet.

2. Cystitis.

Bei der acuten Cystitis ist die Harnmenge gewöhnlich normal, der Harn dunkel gefärbt und trübe, das specifische Gewicht normal, die Reaction alkalisch und das Sediment beträchtlich. Die Normalstoffe sind meist in normaler Menge ausgeschieden, nur befinden sich die Erdphosphate im Sedimente und zwar immer entweder in amorpher oder in krystallinischer Gestalt. Der Harnstoff ist theilweise in kohlensaures Ammoniak umgewandelt. Das Sediment ist, wenn Eiter vorhanden ist, immer viscid und haftet fest an dem Glase. Dasselbe kann der Hauptmasse nach entweder bloss aus Schleim oder Erdphosphaten, nebst Pflasterepithel und harnsaurem Ammon, oder aus Eiter, Epithel und den erwähnten Salzen bestehen. Im ersteren Falle sind die Eiterkörperchen nur spärlich aufzufinden, Albumin oft gar nicht nachweisbar. Diese Form entspräche dem eigentlichen Blasenkatarrhe.

Sind hingegen im Sedimente viel Eiterkörperchen neben einzelnen Blutkörperchen nachweisbar, und tritt auch die Albuminreaction deutlich hervor, so haben wir es mit einer Cystitis zu thun. Bei der acuten Cystitis erscheinen im frisch gelassenen Harne die Eiterkörperchen mikroskopisch noch mit deutlichen Contouren versehen. Ist der Harn jedoch schon längere Zeit gelassen, dann schwinden allmälig die Contouren der Eiterzellen, indem dieselben von dem kohlensauren Ammon allmälig aufgelöst werden. Wichtig ist es auch bei jeder Blasenerkrankung, dass sich schon im frischen Harne oft beträchtliche Mengen von kohlensaurem Ammon vorfinden. Letzteres wird aus dem Harnstoffe gebildet, indem derselbe von dem abnormen Blasenschleime zum Zerfall angeregt, durch Wasseraufnahme in kohlensaures Ammon umgewandelt wird.

Das Sediment einer acuten Cystitis wird nun mikroskopisch folgende Gebilde zeigen: Eiterzellen, einzelne Blutkörperchen, viel Pflasterepithel (oft in Kerntheilung begriffen), amorphen, kohlensauren und phosphorsauren Kalk, ferner Krystalle von phosphorsaurer Ammon-Magnesia und harnsaurem Ammon (vide Atlas Taf. XXXIX. 1).

Bei Frauen findet man immer schon im Normalharne viel Pflasterepithel im Sedimente; dasselbe erscheint aber gewöhnlich in ganzen Plaques und ist mehrfach geschichtet. Dieser Harn ist nun, da auch die alkalische Reaction und die Erdphosphate im Sedimente fehlen, nicht mit einem Blasenkatarrhe zu verwechseln. Das mehrfach geschichtete Pflasterepithel stammt grösstentheils aus der Vagina.

Der Harn der chronischen Cystitis ist meist normal gefärbt und trübe; die Harnmenge ist normal, ebenso das specifische Gewicht. Die Reaction ist stark alkalisch und das Sediment beträchtlich. Unter den abnormen Stoffen finden wir viel kohlensaures Ammon, das Albumin ist vom Eitergehalte des Sedimentes abhängig. Das Sediment ist, wenn Eiter vorhanden ist, stark viscid, und unter dem Mikroskope sieht man, da sowohl die Eiterzellen, als auch das Epithel vom kohlensauren Ammon stark angegriffen und aufgelöst werden, nur hie und da einen Contour einer Eiterzelle; hingegen viele freie Kerne, amorphe Erdphosphate und schöne Krystalle von phosphorsaurer Ammon-Magnesia nebst einzelnen Kugeln von harnsaurem Ammon. Ist hingegen kein oder nur sehr wenig Eiter im Sedimente, dann kann das letztere auch feinpulverig, krystallinisch von Erdphosphaten und nicht viscid erscheinen (vide Atlas Taf. XXXIX. 2).

Findet man bei einem chronischen Blasenkatarrh wiederholt Blut im Harne, so hat man hauptsächlich auf Neubildungen in der Blase und auf Steine zu achten. Die Anhaltspunkte für eine Diagnose wurden in dem Abschnitte „Nierenblutung“ erwähnt.

Zu bemerken ist noch, dass von den Carcinomen der Blase der Zottenkrebs leicht zu diagnosticiren ist, wenn sich bei dem Nachweise eines Blasenkatarrhes im Sedimente auch einzelne Zotten vorfinden. Dieselben stellen öfter unter dem Mikroskope, dem Barte einer Schreibfeder ähnlich geordnete Gebilde vor und sind mit Pflasterepithel bedeckt. Die übrigen Carcinome der Blase sind aus dem Harne allein nur selten zu diagnosticiren.

Die Blasensteine rufen gewöhnlich ebenfalls einen Blasenkatarrh hervor, und zwar um so öfter, je rauher die Oberfläche des Steines ist; (also am meisten Steine, welche aus oxalsaurem Kalk oder aus krystallinischen Erdphosphaten bestehen). Die Steine aus reiner Harnsäure hingegen sind gewöhnlich ganz glatt an ihrer Oberfläche und erzeugen daher oft auch bei beträchtlicher Grösse keinen Blasenkatarrh. — Die unorganischen Bestandtheile des Harnsedimentes bei Blasensteinen bilden auch die oberste Schichte derselben, und diese kann man daher auch mit Sicherheit diagnosticiren. Die Beschaffenheit des Kernes der Harnsteine aber kann man bloss vermuthen.

Spermatorrhoë wird gewöhnlich auch von Blasenkatarrh begleitet und das mikroskopische Bild desselben wird blos durch das Vorhandensein der Spermatozoën modificirt, oft kann man makroskopisch ein weissliches Sediment im Harne entdecken, das sich unter

dem Mikroskope als eine grosse Zahl von Spermatozoiden herausstellt (vide Atlas Taf. XLII. 1).

Findet man aber im Sedimente eines sonst normalen Harnes unter dem Mikroskope bloss hie und da ein Spermatozoid, so soll man nicht eher eine Spermatorrhoë diagnosticiren, als bis man sich überzeugt, dass der Patient eben vorher keine Pollution gehabt hat; denn Spermatozoën können nach einer Pollution in der Harnröhre zurückgeblieben und nun mit dem Harne fortgespült worden sein. Die Anamnese führt in solchen Fällen zur Diagnose.

Die Erkrankungen der Prostata sind aus dem Harne allein bis jetzt noch nicht zu diagnosticiren. Bei stark vergrösserter Prostata aber findet man meistens einen chronische Blasenkatarrh. Das Epithel der Prostata, ebenso das der Cowper'schen Drüsen, der Littre'schen Drüsen und der Harnröhre ist Cylinder-Epithel und kann im Harnsedimente von einander nicht unterschieden werden. Dasselbe wird in katarrhalischen Zuständen mit jungen Zellen gemengt und in Schleim eingehüllt, öfter in Fadenform (Tripperfäden, vide Atlas Taf. XLII. 2), exzernirt, aber nur in den wenigsten Fällen lässt sich eine Erkrankung dieser drüsigen Organe aus dem Harne feststellen.

C. Ueberreuter'sche Buchdruckerei (M. Salzer).

